

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

**DEPARTAMENTO DE METODOLOGÍA DE LAS
CIENCIAS DEL COMPORTAMIENTO**



TESIS DOCTORAL

**Estabilidad en la analítica del paciente crítico, al
reducir la cantidad mínima de sangre desechada de
un catéter venoso central**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Pedro Villalta García

DIRECTORES

**Luis Jáñez Escalada
Juan Carlos López Corral
Teresa Honrubia Fernández**

Madrid, 2017

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

Departamento de Metodología de las Ciencias del Comportamiento



TESIS DOCTORAL

**ESTABILIDAD EN LA ANALÍTICA DEL PACIENTE CRÍTICO, AL
REDUCIR LA CANTIDAD MÍNIMA DE SANGRE DESECHADA DE
UN CATÉTER VENOSO CENTRAL**

Pedro Villalta García

Directores:

Dr. Luis Jáñez Escalada

Dr. Juan Carlos López Corral

Dra. Teresa Honrubia Fernández

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

Departamento de Metodología de las Ciencias del Comportamiento

*Programa de Doctorado de Metodología de las Ciencias del
Comportamiento y de la Salud*



ESTABILIDAD EN LA ANALÍTICA DEL PACIENTE CRÍTICO, AL REDUCIR LA CANTIDAD MÍNIMA DE SANGRE DESECHADA DE UN CATÉTER VENOSO CENTRAL

Pedro Villalta García

Directores de la Tesis Doctoral:

Dr. Luis Jáñez Escalada

Catedrático de Psicología Matemática de la Universidad Complutense de Madrid

Dr. Juan Carlos López Corral

Catedrático de Enfermería de la Universidad Complutense de Madrid

Dra. Teresa Honrubia Fernández

*Jefa de Servicio Unidad de Cuidados Intensivos. Hospital Universitario de Móstoles-
Madrid*

Madrid, 2015

Informe del Director de la Tesis Doctoral

La tesis doctoral de D. PEDRO VILLALTA GARCÍA titulada ESTABILIDAD EN LA ANALÍTICA DEL PACIENTE CRÍTICO, AL REDUCIR LA CANTIDAD DE SANGRE DESECHADA DE UN CATÉTER VENOSO CENTRAL, aborda un problema relevante para el que aporta una solución original. La metodología utilizada es adecuada tanto en lo que atañe al diseño experimental como al análisis estadístico de los datos obtenidos. Los resultados son claros, confirmando la hipótesis que guio el trabajo, y aportan una fundamentación empírica sólida a la conclusión de que los valores de la analítica obtenida en pacientes críticos, se mantienen estables cuando la muestra de sangre se obtiene de un catéter ya implantado, sin necesidad de una nueva punción, y además se reduce en cantidad muy relevante el volumen de sangre desechada. La publicación de los resultados en una revista científica especializada, así como el registro de una patente del sistema a utilizar, constituyen dos aportaciones adicionales destacables. En consecuencia, considero que la tesis cumple con los requisitos necesarios para proceder a su presentación y defensa.

Fdo.: Luis Jáñez Escalada

Catedrático de Psicología Matemática

Universidad Complutense de Madrid

Informe del Director de la Tesis Doctoral

El presente trabajo de investigación, donde se pretende demostrar, que, desechando una mínima cantidad de sangre de un catéter venoso central en pacientes críticos, se producen escasas alteraciones analíticas y hematológicas, me parece de una gran utilidad, al mismo tiempo muy interesante. Plantea una hipótesis de trabajo muy acertada, tanto el diseño metodológico, como el análisis estadístico permiten la obtención de unos resultados que se ajustan a los objetivos propuestos. A través de la discusión, se hace un análisis detallado de los resultados, que culminan en unas conclusiones en consonancia con la hipótesis planteada. Destacar especialmente el diseño de la válvula anti-desecho de sangre, totalmente original y que ha sido registrada como patente internacional. En definitiva, me parece un trabajo muy brillante, que reúne todos los requisitos para optar al grado de doctor.

Fdo.: Juan Carlos López Corral

Catedrático de Enfermería

Universidad Complutense de Madrid

Informe del Director de la Tesis Doctoral

El trabajo de investigación presentado, que demuestra que la reducción en el volumen de sangre desechada en la extracción de analítica de catéter venoso central no produce diferencias significativas en los resultados, tanto de bioquímica como de hematología, está plenamente justificado, ya que es un tema de gran interés clínico al sumarse a otras medidas de lucha contra la anemia de los pacientes críticos. A pesar de este interés existe muy poca bibliografía al respecto para pacientes críticos adultos. La hipótesis se ajusta totalmente a esa justificación y el diseño metodológico es adecuado para la demostración de los objetivos propuestos. Los resultados demuestran la hipótesis y están bien analizados en la discusión. Cabe resaltar los resultados prácticos a los que ha conducido esta investigación, que son la modificación de la práctica habitual en la Unidad de Cuidados Intensivos en la que se ha realizado y el diseño y posterior patente internacional de una válvula anti-desecho de sangre.

Así pues, lo considero un trabajo relevante desde mi punto de vista clínico y cumple los requisitos para optar al grado de doctor.

Fdo. Dra. Teresa Honrubia Fernández

Jefa de Servicio Unidad de Cuidados Intensivos

Hospital Universitario de Móstoles. Madrid

Dedicado a mi querida esposa Cati y a mis hijas Sara y Cristina, por su constante apoyo en la consecución de esta tesis y su tozudez en ir avanzando día a día, quienes siempre entendieron con cariño, que los esfuerzos y la constancia generan el éxito.

“Es una verdad muy cierta que, cuando no esté a nuestro alcance determinar lo que es verdad, deberemos buscar lo que es más probable.”

Discurso del Método. René Descartes.

AGRADECIMIENTOS.

Dar las gracias en este momento de la consecución de esta tesis es algo escaso y superfluo, creo que debe existir un agradecimiento distinto que gracias, sobre todo para las personas que, sin conocerme, han creído en lo que un día fui a contarles a sus respectivos despachos, especialmente al Dr. Juan Carlos López Corral y al Dr. Luis Jáñez Escalada, ya que, sin su apoyo, ánimo e ilusión, no hubiese visto la luz esta tesis.

Al Dr. Jáñez porque me abrió la puerta de la Universidad Complutense de Madrid, para comenzar la andadura por este largo camino de la investigación y al Dr. López Corral, porque sin conocerme, sin saber nada de mí, solamente porque un día me presenté en su despacho y le dije: “quiero hacer una tesis doctoral y no sé si estoy en el sitio correcto, busco un director de tesis” y él me dijo...adelante. Me ha guiado por este apasionante mundo de la docencia e investigación, me ha animado y me ha exigido trabajo y calidad y sobre todo a ambos, porque sin ellos, no hubiese salido adelante esta tesis y la consecuente patente internacional “válvula anti desecho de sangre”.

A la Dra. Cristina Fernández Pérez, epidemióloga, por regalarme su tiempo y sus conocimientos y sobre todo por brindarme siempre su amistad y su corazón, amabilidad, ciencia y constancia en su tratamiento estadístico y ayuda en las publicaciones.

A la Dra. Teresa Honrubia Fernández, jefa de servicio de la UCI por sus continuas tachaduras en los borradores que le presentaba, ya que, gracias a ella, he podido escribir el texto con el tiempo verbal adecuado.

A la Dra. Blanca San José Montano, bibliotecaria del Hospital porque me ha buscado, corregido y asesorado en su búsqueda bibliográfica y a Fuencisla por su amabilidad constante en el asesoramiento bibliográfico, a Mariano y Marisa por su inestimable ayuda en la revisión y corrección gramatical.

A los compañeros de la unidad y a todos ellos mi más profundo agradecimiento, incluido para aquellos que por mi imperdonable descuido haya olvidado citar en estas páginas.

Y no podía dejar de dar las gracias muy especialmente, a la persona que continuamente he tenido cerca de mí, que nunca me ha fallado en mi constante solicitud de cambio y reinención, a quién sin su apoyo, ésta tesis tampoco hubiese visto la luz, a quien creyó en este proyecto y me ayudó y asesoró con el diseño de la patente, y continuamente ha estado ahí para con su presencia seguir avanzando en esta labor apasionante al cuidado del paciente crítico, esa persona es Don Salvador Mazo Pascual. Gracias Salva.

A todos, muchas gracias.

RESUMEN:

Objetivo: Los pacientes críticos se ven sometidos a múltiples extracciones de sangre de un catéter para analítica, siendo necesario desechar un volumen de sangre adecuado, que evite alteraciones en los resultados, secundarias a las perfusiones que se administran por los mismos.

En las unidades de cuidados intensivos los procedimientos invasivos se consideran estímulos que actúan de manera negativa sobre los pacientes, y producen cambios en una variedad de parámetros psico-fisiológicos, siendo frecuente que los pacientes se vean sometidos a varias determinaciones analíticas diarias. En algunos casos la situación de los pacientes o la medicación que se administra, puede hacer difícil o desaconsejable la punción directa de venas periféricas para la obtención de la muestra necesaria. Punciones evitables por otra parte, si realizamos la extracción directamente desde un catéter ya implantado. Para realizar la extracción desde un catéter, es necesario desechar un volumen de sangre adecuado, que evite alteraciones en los resultados, secundarias a las perfusiones que se administran.

Nuestro objetivo fue determinar la fiabilidad de los parámetros analíticos tras desechar dos cc de sangre de la luz proximal del catéter venoso central de tres luces, frente a la punción directa, sin parar las perfusiones de la luz media y distal y sin lavado previo.

Material y métodos: Estudio observacional de serie de casos con recogida de información prospectiva en un hospital de nivel secundario de 400 camas, con una unidad de cuidados intensivos de 12 camas.

Se estimó un tamaño muestral de 54 pacientes, asumiendo un riesgo alfa del 0,05 y una potencia del contraste bilateral de 0,80, asumiendo un coeficiente de correlación intraclase de 0,75 (acuerdo excelente).

Las variables dependientes del estudio fueron los parámetros analíticos obtenidos de las extracciones por ambos métodos, considerando la punción intravenosa directa como gold standard. Los parámetros hematológicos estudiados fueron: (leucocitos, hematíes, hemoglobina, hematocrito, VCMP, HCMP, CHCMP, ancho distribución de hematíes, ancho distribución hemoglobina, plaquetas, VPM), coagulación (tiempo de protrombina, actividad de protrombina, INR, APTT) y bioquímicos (glucosa, urea, creatinina, Na, y K).

Se solicitó al paciente o responsable legal, el consentimiento informado de su participación en el estudio, siguieron los postulados aceptados internacionalmente por las Naciones Unidas y la Comisión Europea (Acta de Helsinki de 1964 y Convenio de Oviedo de 1997) y la Ley de Confidencialidad de los Datos (LOPD 15/99) de regulación del tratamiento automatizado de los datos de carácter personal. El protocolo del estudio fue aprobado por el Comité de Ética y de Investigación del Hospital Universitario, y se procedió a la extracción de la analítica por un único investigador, para evitar sesgos derivados de la variabilidad entre-observadores, utilizándose la primera analítica de la mañana.

Analizamos la fiabilidad al comparar la muestra obtenida del catéter de su luz proximal, sin lavado previo, desechando (2 cc), 1.61 cc más 0.39 cc de espacio muerto de catéter (EM), sin parar las perfusiones de la luz media y distal, con la punción endovenosa directa. Se incluyeron todos los pacientes

portadores de una vía central (7 Fr. de tres luces y 20 cm de longitud), localizada en vena subclavia. Para estudiar la fiabilidad entre métodos, se utilizó el coeficiente de correlación intraclase utilizando la metodología Bland-Altman y la t de Student para datos emparejados.

Resultados: La fiabilidad entre-métodos de los parámetros analíticos evaluados, bioquímica, hematología y coagulación fueron excelentes ($ICC \geq 0,75$), con un rango estadístico que va entre 0,868-0,998. La media de las diferencias en los leucocitos fueron $0,0200 \times 10^3/\mu\text{l}$ IC95% (-0,025 - 0,375) con DE 7,28 en la extracción directa frente a DE 7,15 en la extracción del catéter. En los hematíes fueron $0.045 \times 10^6/\text{ml}$ IC95% (-0,003 - 0,094) con DE 0,54 en la extracción directa y DE 0,51 en la extracción del catéter. En el sodio (Na), la media de las diferencias fueron 0,074mEq/l IC95% (-0,369 - 0,517) con DE 4,63 en punción directa y DE 4,78 en catéter, en el potasio (K) fueron -0,002mEq/l IC95% (-0,065 - 0,061) con DE 0,64 en punción directa y DE 0,61 en extracción de catéter. En cuanto a la glucosa, la media de las diferencias fueron 2,426 mg/dl IC95% (0,498 - 4,353) con DE 37,09 en punción directa y DE 35,80 en extracción de catéter.

Conclusiones: En nuestro trabajo hemos encontrado que los resultados de la analítica, desechando 2 cc de sangre de la luz proximal de un catéter venoso central de tres luces, sin lavado previo y sin parar las perfusiones por la luz media y distal, son tan fiables como el realizar una venopunción directa al paciente, pudiéndose observar una fiabilidad excelente, siendo el error sistemático obtenido en algunos parámetros mínimo, evaluándolo tanto desde el punto de vista estadístico como en relevancia.

Abstract.

Introduction.

Patients admitted to an intensive care unit are subjected to numerous invasive procedures for both diagnostic and therapeutic purposes. One of the most frequent invasive procedures is blood collection by venous puncture for biochemical, haematological and coagulation tests.

Invasive procedures in intensive care units (ICUs) are thought to negatively affect patients psychologically, who often have to undergo several daily tests. In some cases, the patient's state or medication make it not recommendable to subject them to the direct puncture of a peripheral vein to obtain the necessary sample. This may be avoided by collecting blood from an indwelling catheter. When drawing blood in this manner, an adequate volume of blood is usually discarded to avoid altering test results due to the presence of infusion substances.

The present study sought to examine the reliability of biochemistry, blood cell count and coagulation variables determined in blood samples obtained in ICU patients from the proximal lumen of a triple-lumen CVC using a 2 mL discard volume without prior flushing or interrupting infusion through the other lumens.

Materials and methods.

An observational study was performed in a series of patients admitted to the ICU (12 beds) of a 400-bed teaching hospital. The objective was to compare the results of blood tests conducted on a blood sample obtained by direct

venous puncture or from the proximal lumen of a subclavian triple-lumen CVC using a 2 mL discard volume (1.61 mL plus 0.39 mL of catheter deadspace). This last sample was obtained without flushing and without interrupting infusion via the distal and middle lumens.

The study participants were all patients consecutively admitted to the ICU from February 12, 2011 to February 17, 2013 bearing a subclavian triple-lumen CVC who were older than 17 years irrespective of their condition.

Patients were excluded in cases of a proximal CVC lumen that was either obstructed or used to administer vasoactive drugs. Patients were also excluded if direct venous puncture was not feasible due to the presence of bandages, casts or peripheral catheters affecting both arms.

A required sample size of 54 patients was calculated for an alpha risk of 0.05 and a power of 0.80, assuming an intraclass correlation coefficient of 0.75 (excellent agreement). The significance of the correlation ($p < 0.05$) was measured using the Pearson correlation test and the Bland Altman method was used to compare agreement between blood variables measured in the direct puncture versus CVC samples.

The dependent variables were the blood variables determined in each sample type taking direct venous puncture as the reference standard. These were haematological variables (leukocyte count, erythrocyte count, haemoglobin, haematocrit, MCV, MCH, MCHC, red cell distribution width, haemoglobin distribution width, platelet count and MPV), coagulation variables (prothrombin time, prothrombin activity, INR, APTT) and biochemical variables (glucose, urea, creatinine, Na and K).

Informed consent to participate in this study was obtained from patients or their legally authorized representatives according to internationally accepted guidelines issued by United Nations and European Commission (Declaration of Helsinki 1964 and Oviedo Convention 1997) and the Spanish law of personal data protection (LOPD 15/99). The study protocol was approved by the committee for Ethics and Research of the Hospital Universitario de Móstoles, Madrid (Spain). All blood samples (first morning samples) were collected by a single observer.

The samples collected were submitted to the laboratory following standard procedure. Results for the direct puncture samples were available from the hospital's intranet database “weblab” on the morning of collection. These results were those recorded in the patients' records. Results for the catheter samples were obtained as printouts for the purpose of this study.

To examine the relationship between the blood variables obtained using the two methods the Student t-test for paired data was used. For each variable, the mean difference is provided along with its 95% CI.

As a measure of inter-method agreement we determined intraclass correlation coefficients (ICCs) along with their 95% confidence intervals. The Bland-Altman method was used to assess agreement between the two blood sampling methods and variability in errors. Significance was set at $p < 0.05$.

Results.

A total of 54 patients were recruited for the study, providing 108 blood samples (54 catheters and 54 direct puncture). Patient age range was 33 to 83 years with a mean of 61.7 years (SD=14.4). Fifteen patients were women

(27.8%) and 39 men (72.2%). Among the fluids administered to the patients via the CVC lumen were total parenteral nutrition, norepinephrine 20 mg in 250 mL dextrose 5%, and dobutamine 1 g in 250 mL dextrose 5%.

The blood variables recorded are provide, difference means between the two blood collection methods ranged from -0.002 to 2.426 and, although significant, were not clinically relevant. Coefficients of variation for both procedures were similar.

Inter-method reliability values for the variables determined assessed through ICCs are provided. These ranged from 0.868-0.998 except for APTT (ICC 0.723) and prothrombin time (ICC -0.007).

The statistical tables and graphs results of Bland-Altman for the variables studied in the critical patient according to the method of blood sample collection. Systematic errors observed were minimal in terms of statistical and clinical significance.

Conclusions.

Blood samples collected from the proximal lumen of a triple-lumen CVC using a 2 mL discard volume without interrupting infusion through the remaining lumens provide complete blood count, chemistry panel and coagulation test results that show comparable reliability to those of samples obtained by direct venous puncture.

Otras aportaciones relacionadas con la tesis.

Publicación Internacional en Revista Científica Especializada.

- Villalta García P, López Herranz M, Mazo Pascual S, Honrubia Fernández T, Jáñez Escalada L, Fernández Pérez C. Reliability of blood test results in samples obtained using a 2-ml discard volumen from the proximal lumen of a triple-lumen central venous catheter in the critically ill patient. Crit Care Nursing [Internet]. 2015 [cited 2016 mar 04]; DOI: 10.1111/nicc.12220. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26487571>

Patente.

- Villalta García P, inventor; Fundación para la Investigación Biomédica del Hospital 12 de Octubre, assignee. *Válvula Anti Desecho de Sangre*. International PCT/ES2014/070087. 2014 Feb 24. Spanish patent ES 201331675. 2015 June 23. Spanish.

Ponencias.

- Villalta García P, Mazo Pascual S, Honrubia Fernández T, López Herranz M, Jáñez Escalada L, Fernández Pérez C. Determinar la fiabilidad de los parámetros analíticos tras desechar dos ml. de sangre de la luz proximal del catéter venoso central de tres luces, sin detener las perfusiones de la luz media y distal y sin lavado

previo, frente a la punción directa en el paciente crítico, disminuyendo la aparición de anemia iatrogénica. *X Congreso Panamericano e Ibérico de Medicina Crítica y Terapia Intensiva*. Junio 2014. Madrid.

- Villalta García P. Patente Internacional: Válvula Anti Desecho de Sangre. *VII Jornada Nacional de Enfermería. "Innovación y compromiso: Proyección de futuro"*. Hospital Universitario de Móstoles. Octubre 2014. Madrid.
- Villalta García P. ¿Cuánta sangre hay que desechar de un catéter, para que los resultados analíticos sean fiables y evitar la anemia iatrogénica?. *Día Internacional de la Enfermería*. Hospital Universitario de Móstoles. Mayo 2015. Madrid.
- Villalta García P. Mesa Innovación. Patente Internacional de la válvula anti desecho de sangre. *XLI Congreso Nacional de la Sociedad Española de Enfermería Intensiva y Unidades Coronarias (SEEIUC)*. Junio 2015. San Sebastián.
- Villalta García P. El desecho de sangre en el control analítico. *Seminario. Universidad Autónoma. Facultad de Medicina. Departamento de Cirugía*. Septiembre 2015. Madrid.
- Villalta García P. La Válvula anti-desecho. Cómo Innovar en Cuidados de Enfermería. *Instituto de Investigación Sanitaria La Fe*. Octubre 2015. Valencia.
- Villalta García P. Válvula anti-desecho de sangre. Jornada "El hospital como motor de innovación". *Instituto de Investigación i+12. Hospital 12 de Octubre*. Octubre 2015. Madrid.

- Villalta García P. Internalización en cuidados enfermeros. XX Reunión anual de la SOMIAMA. VII Jornadas Madrileñas de atención al paciente crítico. *Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla*. Noviembre 2015. Madrid.
- Villalta García P. El desecho de sangre en el control analítico. Seminario Unidad de Investigación. *Hospital Universitario Fundación Alcorcón*. Noviembre 2015. Madrid.

Premios recibidos.

- Premio *Comunicación Oral en Reuniones Científicas*. Hospital Universitario de Móstoles. Madrid 2014.
- Premio *Publicaciones en Revistas de Divulgación Científica*. Hospital Universitario de Móstoles. Madrid 2015.
- Premio *Comunicación Oral en Reuniones Científicas*. Hospital Universitario de Móstoles. Madrid 2015.

Agradecimientos.

Resumen	I
Abstract	IV
Otras aportaciones relacionadas con la tesis	VIII
Índice de contenidos	XI
1.- Introducción	1
1.1.- Seguridad del paciente crítico	2
1.2.- Catéteres	15
A.- Catéter de corta duración	20
A.1.- Catéter periférico.....	20
A.2.- Catéter venoso central	24
B.- Catéter de larga duración	26
B.1.- Catéter Hickman	28
B.2.- Catéter venoso central con reservorio subcutáneo ..	29
B.3.- Catéter venoso central de inserción periférica	33
1.3.- Protocolo bacteriemia relacionada con catéteres.	37
1.4.-Síndrome anémico.....	43

2.- Hipótesis.....	50
3.- Objetivos.....	52
4.- Material y métodos	54
4.1.- Diseño del estudio	55
4.1.1.- Ámbito de estudio	55
4.1.2.- Sujetos de estudio.....	55
4.1.3.- Criterios de inclusión	55
4.1.4.- Criterios de exclusión	55
4.1.5.- Variables	56
4.2.- Recogida de datos.....	56
4.2.1.- Consideraciones éticas.	58
4.3.- Análisis estadístico	59
5.- Resultados.....	62
6.- Discusión.....	158
7.- Conclusiones	176
8.- Referencias bibliográficas	178
9.- Anexos.....	218
9.1.- Hoja recogida de datos de estudio	219

9.2.- Informe del Comité de Ética e Investigación Clínica	220
9.3.- Conformidad de la Dirección del Centro Hospitalario	221
9.4.- Consentimiento Informado	222
9.5.- Encuesta al Facultativo Intensivista. Acuerdo	223
9.6.- Patente Internacional. Válvula anti desecho de sangre	228
9.7.- Sistema Cerrado de Extracción de Sangre	231
9.8.- Solicitud de Patente Oficina de Patentes y Marcas	232
9.9.- Publicación Patente Boletín Oficial Propiedad Industrial	233
9.10.- Solicitud de entrada Patente en Fase Internacional	234
9.11.- Ponente X Congreso Panamericano e Ibérico e Intensivos	235
9.12.- Premio Comunicación Oral en Reuniones Científicas 2014	236
9.13.- Ponente VII Jornada Nacional Enfermería	237
9.14.- Ponente Día Internacional de la Enfermería 2015	238
9.15.- Ponente XLI Congreso Nacional de la SEEIUC	239
9.16.- Seminario Universidad Autónoma de Madrid	240
9.17.- Seminario Instituto Investigación Sanitaria La Fe. Valencia	241
9.18.- Jornadas Fundación I+12. Madrid	242
9.19.- Publicación Internacional Nursing in Critical Care	243

9.20.- Título de Patente de Invención.	250
9.21.- XX Reunión anual de la SOMIAMA	251
9.22.- Seminario Hospital Fundación Alcorcón	252
9.23.- Premio Publicaciones en Revistas de Divulgación Científicas .	253
9.24.- Premio Comunicación Oral en Reuniones Científicas.	254
10.- Abreviaturas y acrónimos	255

1.- INTRODUCCIÓN.

1.1.- Seguridad del paciente crítico.

La preocupación por la seguridad del paciente en los servicios sanitarios no es un tema nuevo, pero lo cierto es que, en los últimos años, desde que el Instituto de Medicina de Estados Unidos publicara en el año 2000, el libro “To err is Human: building a safer health system”¹, el problema ha adquirido una dimensión mundial y se ha incorporado a las agendas políticas y al debate público, al igual que consiguió atraer sobre esta cuestión la atención de los profesionales y gestores sanitarios.

En nuestro país, el Ministerio de Sanidad y Política Social e Igualdad (MSPSI), en su responsabilidad de mejorar la calidad de los servicios que presta el Sistema Nacional de Salud (SNS) en su conjunto, y siguiendo las recomendaciones de las principales organizaciones sanitarias internacionales, ha situado la seguridad del paciente en el centro de sus políticas sanitarias. Y así queda reflejado en la estrategia número 8 del Plan de Calidad para el SNS², que se viene desarrollando desde el año 2005 en colaboración con las comunidades autónomas (CCAA) y los principales actores en el campo de la salud: instituciones académicas, sociedades científicas, asociaciones de pacientes y consumidores. Esta estrategia, sobre las acciones desarrolladas en la seguridad del paciente, pretende facilitar un cambio de cultura en las organizaciones, que permita una mayor calidad y seguridad para los ciudadanos. La atención sanitaria lleva inherente el riesgo de aparición de eventos adversos (EA) que pueden ocasionar en los enfermos lesiones, discapacidades, e incluso la muerte. El informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS)³ con relación a la calidad de la atención y seguridad del

paciente, establece que: “Las intervenciones de atención de salud se realizan con el propósito de beneficiar al paciente, pero también pueden causarles daño. La combinación compleja de procesos, tecnología e interacciones humanas, que constituyen el sistema moderno de prestación de atención de salud, puede aportar beneficios importantes. Sin embargo, también conlleva un riesgo inevitable de que ocurran EA y, efectivamente, estos ocurren con demasiada frecuencia”.

La mayor parte de los datos obtenidos sobre los EA, provienen de estudios hospitalarios, porque los riesgos asociados a la atención hospitalaria son mayores que los que existen en atención primaria. Uno de cada diez pacientes ingresados sufre alguna forma de daño evitable. Diversos estudios de investigación internacionales sobre EA, coinciden en mostrar que aproximadamente el 10% (intervalo 4 - 17%) de los pacientes que acuden a un hospital, presentan un EA como consecuencia de la atención sanitaria, de los que alrededor del 50% se han considerado evitables.⁴ Las causas más frecuentes de estos EA están en relación con el uso de medicamentos, las infecciones en las unidades de cuidados intensivos por la gravedad de los pacientes allí atendidos, la variedad y el número de medicamentos administrados, la cantidad y la diversidad de las técnicas a las que se someten a los pacientes, la práctica de distintos procedimientos diagnósticos y tratamientos invasivos, las barreras de comunicación existentes y la cantidad y complejidad de la información recibida, entre otros, convierten a estas unidades en áreas de mayor riesgo para que se produzcan EA.

Las infecciones nosocomiales son la complicación más común en pacientes hospitalizados.⁵ Aproximadamente una cuarta parte de estas

infecciones ocurren en pacientes ingresados en Unidades de Cuidados Intensivos (UCI), aunque los cuidados intensivos no sean más que un 10% de las camas hospitalarias.⁶ Esta complicación se adapta a la definición de EA, que incluye acontecimientos no esperados o no deseados que ocurren asociados al cuidado del paciente.⁷

Las UCIs han sido identificadas como un punto clave en el desarrollo de EA. Trabajan con situaciones extremas, y su gran capacidad de salvar vidas está asociada con un gran riesgo de causar daños.⁸ Por ello, constituyen un área de especial interés para el desarrollo de medidas de seguridad.

Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), más de 1,4 millones de personas en todo el mundo sufren complicaciones en su estado de salud, debido a las infecciones contraídas en este ambiente.

Considerando la UCI como parte de ese sistema y siendo el escalón más alto de la atención especializada, es donde se proporciona, a los pacientes más graves y complejos, algunas de las prestaciones más sofisticadas de la medicina moderna, imprescindibles para que puedan superar una situación crítica que compromete su vida. Al mismo tiempo, los pacientes ingresados en UCI están sometidos a un alto riesgo de sufrir algún EA, incluyendo complicaciones graves y potencialmente mortales, debido a diversos factores como la propia gravedad y la complejidad de su condición, la agresividad inherente a muchos de los procedimientos diagnósticos y terapéuticos utilizados, del 29 al 54% de los pacientes críticos sufren un incidente o EA durante su estancia en UCI.^{9,10}

Los pacientes están severamente comprometidos y son continuamente sometidos a intervenciones, métodos diagnósticos y terapéuticos invasivos, por

lo cual es importante conocer los factores asociados al desarrollo de las infecciones en este servicio, siendo un área de especial interés para el desarrollo de medidas de seguridad.

Los factores asociados al desarrollo de infecciones son múltiples y se hacen esfuerzos para minimizar su influencia. Está relacionada con el número de manipulaciones a las que está sometido el paciente, tiempo de estancia hospitalaria, edad del paciente, enfermedad base y gravedad de la misma, estado de conciencia, nutricional y extracción continua de sangre, entre otros.

Actualmente, se estima que el problema ha empeorado por la invasión de la tecnología, el ingreso de pacientes cada vez más añosos y graves, con nuevas y debilitantes enfermedades infecciosas; la resistencia incrementada de determinados gérmenes y los múltiples tratamientos antimicrobianos simultáneos, que han convertido a las UCIs contemporáneas en un lugar donde abundan las sepsis nosocomiales.¹¹

La realidad encontrada en el entorno de los cuidados intensivos, ha demostrado que, para disminuir los factores de riesgo asociados a infecciones, es importante crear una cultura de seguridad, aumentando la ejecución de las medidas eficaces en las diferentes situaciones para promover el bienestar de los enfermos.

Los pacientes ingresados en UCI que utilizan un catéter venoso periférico, permanecieron con este dispositivo entre dos y cuatro días, mientras que los días de permanencia con catéter venoso central, está entre 1 y 5 días. La infección presentó un comportamiento mayor en los días 2 a 5 de tener catéter venoso central.¹²

Cuando se determinaron¹³ los EA más frecuentes, fueron los relacionados con la medicación y con accesos vasculares; la Sociedad Europea de Medicina Intensiva, a través de su Grupo de Investigación en Mejora de la Calidad, auspició el Proyecto SEE (Sentinel Events Evaluation o Evaluación de Sucesos Centinela)¹⁴ en el que participaron 205 UCI, de 29 países, 18 de ellas españolas.

Se estudió a 1.913 pacientes durante un corte de 24 h, utilizando un sistema de notificación voluntario, mediante un cuestionario estructurado. Con una prevalencia de 38,8 incidentes por cada 100 estancias, los más frecuentes fueron de nuevo los relacionados con accesos vasculares.

Más importante es el hecho de que no se pudo atribuir los incidentes detectados al desempeño de unas pocas UCIs, sino que representaban un patrón común a todas ellas.

Estos estudios se enmarcan en un contexto macro en el que diferentes organizaciones y estamentos, tanto nacionales como supranacionales, han colocado la seguridad en el vértice de sus prioridades.

Para conseguir el objetivo último de una actuación sanitaria más segura, ésta debe pasar, necesariamente, por aquellos que tienen la responsabilidad última a “pie de cama”. Es en el contexto micro donde deben materializarse las iniciativas para conseguir el objetivo de una asistencia segura. La UCI es un claro ejemplo de microsistema clínico, entendiéndolo como el formado por un grupo de profesionales sanitarios que trabajan juntos regularmente, con el objetivo de proporcionar asistencia a un grupo definido de pacientes en un ambiente de información compartida, y contando con personal de apoyo, equipamiento técnico y ambiente de trabajo definidos,¹⁵ y en esta frontera entre

los pacientes y los profesionales se producen resultados que pueden medirse en términos de calidad, seguridad y coste.

Incrementar la seguridad en un microsistema como la UCI implica combinar estrategias tanto reactivas como proactivas. Los pacientes críticos son excepcionalmente vulnerables para sufrir EA graves y, además, los cuidados y tratamientos proporcionados en la UCI, entrañan un alto riesgo de fallos y errores y el cumplimiento de un grupo de medidas encaminadas a prevenir la infección por catéter y aparición de anemia iatrogénica entre otros, desechando una mínima cantidad de sangre en el momento de realizar una extracción analítica del catéter del paciente crítico, va ahorrar costes al sistema.

Diversos programas han sido descritos con este objetivo, como implementación de equipos de respuesta rápida, hojas de flujos y checklists, aplicación de “care bundles” en grupos de enfermos como en la sepsis, y grupo de medidas para prevenir acontecimientos adversos relacionados con la infección como la neumonía asociada a la ventilación (NAV) y sepsis relacionada con catéter.

Algunos autores¹⁶ han discutido cómo están relacionados los conceptos referidos al control de infecciones y a la seguridad del paciente, y cómo las medidas que permiten el control/prevenición de las infecciones, que son mensurables, tienen un impacto en cuestiones referidas a la seguridad.

Distintos estudios han demostrado qué intervenciones realizadas con el objetivo de mejorar la seguridad del paciente crítico, se asocian con una reducción de costes y morbilidad.^{17,18} La evidencia ha demostrado que es importante la creación de una cultura de seguridad en el entorno de los

cuidados intensivos, que permita un cambio en la percepción de los profesionales.^{8.19}

La idea de que «muchas infecciones son inevitables y algunas pueden ser prevenidas» se ha cambiado por «todas las infecciones son potencialmente evitables mientras no se demuestre lo contrario».²⁰ El método de identificación de potenciales puntos clave en el proceso, que puedan generar medidas de prevención, utilizando en la práctica el estudio de la seguridad, puede y debe ser utilizado también en el control de las infecciones.

La infección relacionada con el catéter, es una enfermedad iatrógena con una incidencia de 80.000 episodios al año, una mortalidad de aproximadamente 20.000 muertes al año y un coste asociado que puede llegar hasta 2 billones de dólares al año en EE. UU.¹⁸

Las medidas más importantes, incluyen el uso de barreras estériles durante la inserción, el uso de clorhexidina en el punto de inserción, utilización preferente de la vía subclavia frente a femoral y evitar el mantenimiento innecesario del catéter.

Con una intervención en educación,²¹ se han obtenido una reducción de 40% en la incidencia de las infecciones relacionadas con el catéter, cuyo objetivo era poner de relieve las medidas basadas en la evidencia asociadas a la prevención de las infecciones asociadas al catéter.

En relación con la infección/sepsis asociada a catéter, es muy interesante la experiencia de quienes²², introdujeron un paquete de cinco medidas con el objetivo de reducir esta infección. Estas medidas recomendadas por el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos (CDC)²³ eran las siguientes: lavado de manos,

utilización de todas las precauciones de barrera durante la inserción de los catéteres centrales, lavado de la piel con clorhexidina, evitar la vía femoral siempre que fuera posible y la retirada precoz de los catéteres. Lo destacable de este modelo de intervención no solo fue que las infecciones relacionadas con catéter disminuyeron significativamente, en más de un 66%, sino que los resultados se mantuvieron a lo largo de los 18 meses que duró el estudio.

La puesta en marcha de las medidas que se han hecho a través de la educación, el uso de *checklist*, discusión diaria de las necesidades y de la permanencia de los catéteres, interrupción del procedimiento si no se cumplen las recomendaciones y comunicación de los resultados a los participantes del estudio, además de obtener una reducción, en los primeros 3 meses de 2,7 a 0 episodios por cada 1.000 catéteres al día, manteniéndose el efecto durante los 18 meses de seguimiento, con una reducción de 7,7 a 1,4 episodios por cada 1.000 catéteres al día. La reducción en la incidencia de infecciones relacionadas con catéter, además de reducir los costes, tiene un efecto directo en la seguridad de los pacientes. Intervenciones que disminuyen el riesgo de acontecimientos adversos y demuestran un compromiso diario con la seguridad del paciente, pueden ser un medio de mejorar los resultados.²⁴

La presencia de anemia es la anomalía hematológica y analítica más frecuente entre los pacientes médicos y quirúrgicos ingresados en las UCIs.²⁵ Según algunos estudios recientes, el nivel medio de hemoglobina del paciente crítico a su ingreso en la UCI es de unos 11 g/dl, con una prevalencia de anemia del 65% (hasta un 30% con hemoglobina [Hb] <10 g/dl), que aumenta hasta casi el 90% al alta.^{26.27}

Generalmente, la presencia de anemia y su gravedad se definen mediante la determinación de la hemoglobina o el hematocrito. Sin embargo, en el paciente crítico, existen muchos factores que pueden hacer cambiar rápidamente el valor de estos parámetros, de tal forma que la presencia de anemia debe interpretarse en relación con la fisiopatología y terapéutica concurrentes. Así, unas veces la aparición de la anemia del paciente crítico (APC) es anterior al ingreso en la UCI y otras es un síntoma o comorbilidad de la patología médica o quirúrgica que ha provocado el ingreso, y su evolución dependerá en gran medida de la patología subyacente, pero la mayoría de las veces, ésta es de origen multifactorial. En cualquier caso, la anemia, junto con las alteraciones de la funcionalidad de los eritrocitos circulantes, puede alterar la eficiencia del aporte de oxígeno, siendo una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en estos pacientes, no sólo al ingreso, sino particularmente durante su estancia en la UCI.^{28.29} Es necesario conocer su etiopatogenia para su prevención, la realización de un diagnóstico correcto y la implementación de un tratamiento adecuado para evitar o reducir sus efectos deletéreos. Varios factores contribuyen a su aparición³⁰, entre ellos, una respuesta inadecuada a la eritropoyetina endógena^{31.32}

La presencia de hemorragia gastrointestinal oculta, o relacionada con su patología, como es el caso de los pacientes posquirúrgicos. Otra de las causas es la pérdida de sangre a través de extracciones analíticas, sobre todo cuando ésta se realiza repetidamente.

Habitualmente la APC presenta una etiología multifactorial en la que pueden intervenir la pérdida de sangre por traumatismos, cirugía o hemorragia gastrointestinal, sin olvidar las hemorragias intramusculares, pleurales y

peritoneales, las cuales pueden ocurrir con motivo de la colocación de un catéter central o la práctica de una punción biopsica.

El tema de la investigación propuesta es importante, porque un apartado especial ocupa las pérdidas debidas a extracciones sanguíneas repetidas para determinaciones analíticas diversas, y cuya trascendencia es frecuentemente mal valorada. Los estudios publicados sobre este tema dicen que han comprobado³³ que la extracción de sangre para análisis en los pacientes de UCI es superior a 40 ml/día, frente a los 12 ml/día que se extraían en los pacientes de planta, relacionándose³⁴ directamente con las extracciones de sangre para análisis, el 30% de todas las transfusiones en UCI. La situación no parece haber cambiado mucho, ya que comprobaron²⁶ que en las UCIs europeas la extracción diaria de sangre con fines diagnósticos se sitúa en 40-70 ml; esto es, se extrae el equivalente a un concentrado de hematíes cada 7-10 días. No obstante, la mayor extracción de sangre se produce durante las primeras 24-48 horas del ingreso en UCI y desciende progresivamente en los pacientes que requieren de una estancia prolongada en la Unidad.^{26.35}

Cuando se analiza la evolución de los pacientes críticos, se observa que a medida que aumenta su tiempo de estancia en UCI, la mayor parte de los que sobreviven, presentan una anemia con niveles de hemoglobina en torno a los 10 g/dl²⁷, se debe tener siempre presente, que la APC grave ocasiona defectos en la oxigenación tisular, que desempeñan un papel importante en la patogenia del fallo multiorgánico, como causa de muerte en el paciente crítico, por tanto, debe evitarse y/o tratarse.^{36.37}

Para evitar el desarrollo y/o agravamiento de la APC, además de la resolución más rápida posible del problema que originó el ingreso del paciente en la UCI, muy posiblemente una de las medidas más eficaces sea la de reducir las pérdidas sanguíneas (por ejemplo, limitando las extracciones de sangre con fines diagnósticos).

La toma de muestras sanguíneas para estudios de laboratorio durante el ingreso de los pacientes en un hospital, puede originar importantes pérdidas de volumen sanguíneo. En algunos casos, como el ingreso en una UCI, los pacientes en situación crítica pueden llegar a precisar analíticas incluso varias veces al día, para una diversidad de estudios condicionados por la gravedad de la situación,³⁸ extrayendo y desechando una cantidad importante de sangre, cuando se realiza de catéter central de varias luces por donde se perfunden drogas vasoactivas, con el consiguiente riesgo de inestabilidad hemodinámica e infección de catéter por excesiva manipulación.

La anemia se manifiesta clínicamente con taquicardia, cansancio y debilidad, así como con un retraso en la recuperación física de cualquier proceso o enfermedad. En el paciente crítico, todo esto se multiplica debido a la gravedad de la patología que padece, con lo que se produce un aumento de la estancia en el área de críticos y en el hospital.^{5.10.22.26}

En las UCIs la presencia de líneas arteriales y vías venosas centrales de varias luces hacen más fácil el procedimiento de extracción analítica, sin necesidad de punciones venosas en cada extracción. Pero la pérdida sanguínea se incrementa con éstas, ya que se requiere desechar una cierta cantidad de sangre para que la muestra necesaria no resulte diluida o “contaminada” con los sueros y fármacos que habitualmente se infunden por

dichas vías. La cantidad de sangre extraída así, resulta aún mayor²⁶, lo que puede incrementar la anemia y las complicaciones por el exceso de manipulación del catéter³⁹, que frecuentemente presentan los pacientes durante su estancia en UCI.⁴⁰

Con la finalidad de disminuir las pérdidas hemáticas debidas a extracciones analíticas, se han utilizado distintos métodos y técnicas para la toma de estudios, como los que se señalan a continuación: individualización y racionalización de las órdenes de estudios sanguíneos⁴¹, analizadores que utilicen menor volumen de sangre⁴², uso de colectores pediátricos para toma de muestras sanguíneas¹⁰ y dispositivos conservadores de sangre para la toma de muestras.⁴³⁻⁴⁵

Pero a pesar de la existencia de estas modalidades en la toma de muestras, su aplicación depende de los protocolos existentes en cada UCI y también de los laboratorios donde se realicen las analíticas, con lo que las pérdidas hemáticas por este motivo, continúa siendo un problema común en estas áreas, donde la tasa de transfusiones de concentrados de hematíes es aproximadamente del 40%.^{30.46}

La mayoría de los pacientes ingresados en UCI tienen un descenso leve en los niveles de hemoglobina. En los pacientes sépticos en donde aparece leucocitosis, trombopenia, hipoxemia, además de un mayor número de extracciones de sangre para pruebas de laboratorio, hace que la disminución en los niveles de hemoglobina de este tipo de pacientes es mayor que en los no sépticos, sobre todo a partir del tercer día de estancia en la UCI.⁴⁰

Los estudios sobre la anemia iatrogénica y la determinación del volumen mínimo de desecho de sangre son escasos, por lo tanto, el proyecto de

investigación tiene como objetivo, buscar mecanismos que eviten la pérdida de sangre de desecho en el control analítico, en el paciente crítico y lo que aún no se ha hecho, es diseñar un dispositivo que evite el desecho de sangre, extrayendo únicamente la sangre necesaria para la analítica.

1.2.-Catéteres.

La terapia intravenosa (TIV) es una de las formas de administración de sustancias por vía parenteral, con fines diagnósticos o terapéuticos, así como la forma más común de extracción de sangre para analítica evitando la venopunción. Consiste en la administración de sustancias líquidas directamente en una vena, a través de una aguja o tubo (catéter), que se inserta en la luz del vaso, lo cual permite el acceso inmediato al torrente sanguíneo para suministrar líquidos y medicamentos. El término “intravenoso” significa “dentro de una vena”, pero comúnmente se utiliza para referirse a la TIV.

La vía intravenosa es el medio más rápido para transportar soluciones (líquidos) y fármacos por el organismo, si se le compara con otras vías de administración de medicamentos. Algunos medicamentos, al igual que las transfusiones de sangre y las inyecciones letales, sólo pueden administrarse por esta vía. En la clínica actual es imprescindible el uso de este recurso terapéutico.

Antecedentes históricos.

La inyección intravenosa se descubría en el s. XVII, pasando a formar parte de un nuevo procedimiento para la administración de fármacos⁴⁷. Los accesos venosos han sido empleados desde hace varias décadas, aunque el conocimiento del sistema sanguíneo es muy anterior. La utilización de estas vías de administración de fármacos, ha dependido, no tanto del conocimiento anatómico, sino, sobre todo, de la disponibilidad del material adecuado, tanto

para la punción venosa como para la perfusión de líquidos y fármacos, siendo también importante, por supuesto, la viabilidad y compatibilidad con la sangre de las propias sustancias a perfundir.

Fechas destacadas:

En 1628 William Harvey⁴⁸ publicó un libro, en el que argumentó que la sangre era bombeada alrededor del corazón en un sistema circulatorio.

En el s.XVII, se descubrió la inyección intravenosa como nuevo procedimiento para la administración de fármacos⁴⁷.

Las primeras inyecciones de sustancias por esta vía, realizadas con fines experimentales y no terapéuticos, se deben a Christopher Wren(1632-1723)⁴⁹ que en 1659, con la ayuda de una vejiga de cerdo como recipiente y una pluma de ganso como aguja, logró introducir cerveza y vino en la vena de un perro.

Estos ensayos fueron continuados por Robert Boyle⁵⁰ y Robert Hooke⁵¹, que inyectaron opio y azafrán también en perros, observando sus resultados.

La introducción de la inyección endovenosa para su uso humano y su posterior aplicación a la terapéutica, se debe fundamentalmente a médicos alemanes, como Johann Daniel Major, quien llamó la atención sobre el método en su *Chirurgia Infusoria* de 1664. En 1665 se transfunde sangre de un animal a otro y Johann Sigismund Elsholtz, que en su *Clysmatica Nova* de 1667 (aunque aparecida dos años antes en alemán) dio a conocer sus experimentos en cadáveres y en seres vivos. Con estos trabajos, la entonces nueva técnica, demostró su eficacia y se difundió rápidamente.^{52.53.}

En 1667, Jean Baptiste Denis⁵⁴, transfunde sangre de cordero a un niño de 15 años, el paciente muere y no se sigue adelante.

En 1843, George Bernard⁵⁵ logró introducir soluciones de azúcar por vía intravenosa (IV) en animales. Sin embargo, no fue hasta la última parte del s. XIX y a lo largo del s. XX cuando se desarrolló la TIV, basada en nociones idóneas de microbiología y asepsia.

Diez años más tarde en 1853, Alexander Wood sería el primero en utilizar la aguja hipodérmica⁵⁶ en una técnica de administración de drogas IV.

No obstante, quien verdaderamente popularizó el método fue el médico francés Charles Gabriel Pravaz, el cual diseñó una jeringa, precursora de las actuales⁵⁶. En 1870, Pierre Cyprien Ore describió el uso de hidrato de cloral intravenoso para proporcionar analgesia durante la cirugía, estableciendo de esta manera la técnica de administración de drogas intravenosas.⁵⁷

En cuanto a la nutrición parenteral, Bield y Kraus marcaron un hito en 1896, cuando administraron por primera vez glucosa IV a un hombre.⁵⁸

La introducción del tiopental en 1930, proporcionó una técnica más eficaz en la inducción de la anestesia al utilizar la vía IV; la facilidad de contar con un barbitúrico de acción tan corta como el tiopental hizo pensar que se podría usar tanto para la inducción como para el mantenimiento de la anestesia.⁴⁹ En 1944, Pico presentó la administración de una técnica IV continua con tiopental al 1% usado en infusión continua.⁵⁹

Durante la Segunda Guerra Mundial, la mezcla de glucosa y aminoácidos que se venía administrando para nutrición IV se mostró insuficiente frente las necesidades de los soldados traumatizados.

Este problema sólo podía ser resuelto si se lograba aumentar el volumen o la concentración de la infusión. Sin embargo, esto no era viable ya que las venas utilizadas eran de pequeño calibre. En 1952 se superó este tema al

difundirse la posibilidad de punción de las venas de grueso calibre. Dicha técnica, descrita por Aubaniac tras probarla en heridos de guerra, permitió el uso de concentraciones mayores de glucosa y aminoácidos en la mezcla.

Posteriormente, en 1959, Francis Moore describió el procedimiento de uso de la vena cava superior para la infusión de altas concentraciones de glucosa.⁴⁹

Es en la última parte del s.XIX y a lo largo del s.XX, cuando se desarrolla la TIV basada ya, en conocimientos amplios de microbiología y asepsia⁶⁰. El empleo de catéteres intravaculares es imprescindible en la práctica de enfermería actual, y su uso se ha generalizado.

En 1901 Kart Landsteiner⁶¹ demostró que no toda la sangre humana es igual, fue el descubridor de los grupos sanguíneos.

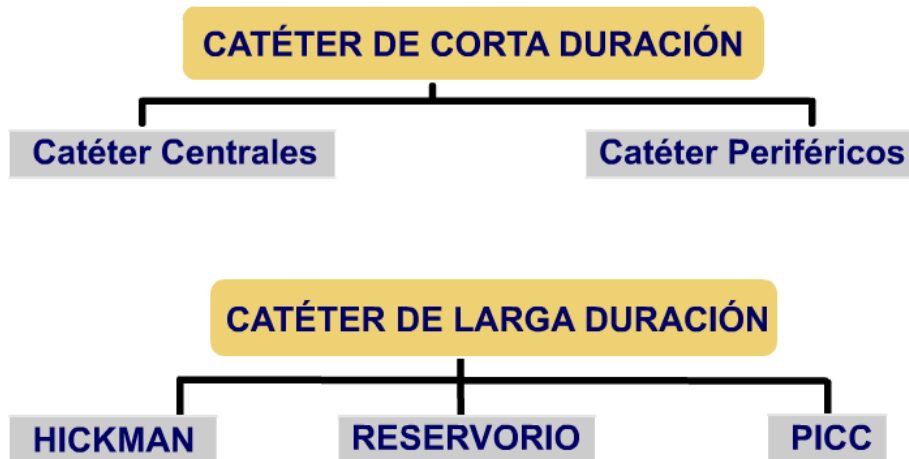
En 1945 se canaliza la primera vía central, mediante la utilización de catéteres que son aplicados en los pacientes desde el primer día de vida hasta los más longevos, con inserciones anatómicas en zonas muy variadas y duraciones de amplísimo rango, según las áreas asistenciales y patologías presentes concretas.

Su utilización está indicada para la administración de medicación, líquidos, sangre o sus productos derivados, alimentación parenteral y controles hemodinámicos en pacientes graves.⁶⁰

La selección de la vía venosa y el método a emplear para el tratamiento dependen principalmente del objetivo terapéutico, de su duración y del tipo de fármaco, pero también del diagnóstico del paciente, su edad, su estado de salud y las características de las venas, así como de la lateralidad (diestro o zurdo). Teniendo en cuenta la localización anatómica del catéter utilizado, se

distinguen: **catéter venoso periférico (CVP)**, **midline o línea media** y **catéter venoso central (CVC)**.

Tipos de catéter.



62.

Materiales de los catéteres.

Existen estudios que demuestran que los catéteres fabricados en cloruro de polivinilo o polietileno son probablemente los que ofrecen mayor facilidad a la adherencia de los microorganismos, respecto de los catéteres de elastómero de silicona o poliuretano. Algunos materiales de ciertos catéteres presentan también irregularidades superficiales que favorecen la adherencia microbiana y, por consiguiente, las infecciones. Además, determinados materiales son más trombogénicos que otros, siendo una característica que también puede constituir una predisposición a la colonización del catéter y a las infecciones relacionadas con el mismo.

A.- Catéter de corta duración.

A.1.- Catéter Periférico: El abordaje de la vía venosa se realiza con cánula o catéter venoso periférico corto o CVP. Los catéteres venosos periféricos son los dispositivos más utilizados en la administración endovenosa de fluidos y extracción de sangre. Su uso está recomendado cuando la administración farmacológica no supera los seis días de tratamiento o cuando las sustancias a infundir no son vesicantes o hiperosmolares (Fig.1).

La vía periférica es de fácil acceso y suele dar pocas complicaciones, siempre y cuando no se haga un abuso del capital venoso periférico y la práctica se atenga a las normas dadas por los organismos competentes.



Figura 1. Catéter venoso periférico corto

La alta frecuencia de uso de este tipo de dispositivos, obliga a extremar las precauciones para la prevención de posibles complicaciones que reducen la durabilidad de la vía canalizada, la eficacia del tratamiento y son perjudiciales para el paciente. Como máximo responsable de la administración de los

-20-

tratamientos prescritos, el profesional enfermero debe disponer de un conjunto de conocimientos y de unos criterios adecuados sobre los cuidados de los catéteres venosos periféricos, que permitan ofrecer una asistencia de calidad y aumentar la seguridad y el bienestar de los pacientes que reciben tratamientos intravenosos.^{58.62}

El catéter venoso periférico es un catéter sobre aguja de corta longitud (menor de 7 cm), insertado por venopunción percutánea en una vena de la mano o del antebrazo, con una **permanencia: de 72 a 96 h** si no hay complicaciones⁶³ indicado en tratamientos no irritantes de una duración de hasta una semana.

El catéter venoso periférico de línea media o **midline**, tiene una longitud de 7 a 20 cm y es insertado en la fosa ante cubital, situándose la punta del catéter en el paquete vascular que se encuentra debajo de la axila. La permanencia es de dos a cuatro semanas, si no hay complicaciones (Fig. 2).

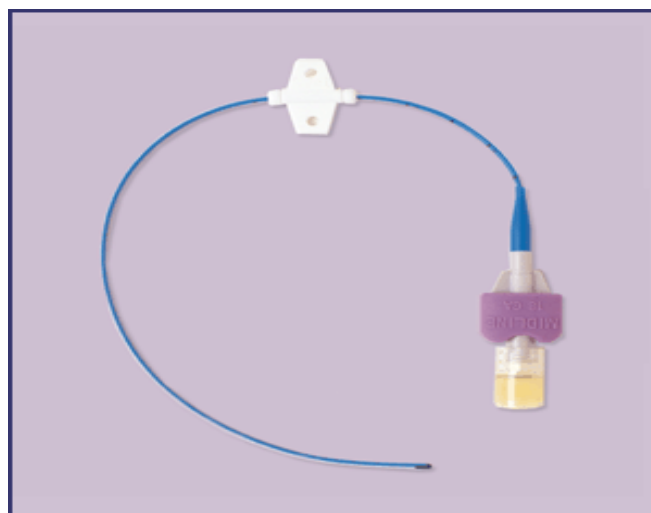


Figura 2. Catéter midline

A la hora de decidir el grosor del catéter que se va a emplear, se tendrá siempre en cuenta que, a menor grosor, se va a producir menos daño en la capa íntima venosa y, por tanto, habrá menos riesgos potenciales de producción de flebitis mecánica.

El estudio y la experiencia de este tema ha demostrado que no influye tanto el grosor del catéter en un mejor rendimiento y un mayor potencial, ya que a menor grosor se tendrá menor longitud del mismo y menor zona de resistencia, tanto para entradas como para extracción de sangre, es decir, siempre que se tenga canalizada una vena gruesa se obtendrán buenos resultados. En consecuencia, a menor grosor del catéter se puede prever más tiempo de permanencia de dicho catéter y menor riesgo de extravasación.

Las agujas están fabricadas en acero inoxidable y su calibre se mide en Gauges (Ga) para catéteres cortos, cuyo valor es inversamente proporcional al grosor de la aguja o en French (Fr) para catéteres largos (Tabla 1). A mayor grosor, menor biocompatibilidad ya que el lumen del catéter ocupará en mayor medida el diámetro de la vena. Además, a mayor grosor, mayor dureza del material y más longitud de ocupación del sistema vascular, con más riesgo de lesión de la íntima y, por consiguiente, de aparición de flebitis mecánica. Por tanto, el grosor elegido será siempre el menor necesario.⁶⁰

El catéter ha de tener un calibre y una longitud adecuados en función de: tipo de fluido, volumen de líquido que se va a administrar, velocidad de perfusión, grosor de las venas del paciente y duración del tratamiento.

Con estos criterios, se utilizará el catéter venoso periférico en tratamientos cortos y poco agresivos y con el menor calibre necesario para alcanzar el objetivo deseado.

Los catéteres midline han sido asociados a tasas de flebitis inferiores a las de los catéteres periféricos cortos. Si se prevén cateterizaciones necesarias por encima de seis días, habrá que utilizar catéter central de inserción periférica.

Tabla 1. Calibre de catéter venoso periférico⁵⁹

Calibre del catéter venoso periférico corto			
Gauges	Milímetros	Longitud	French
26 G	0,7 mm	1,95 cm	1,1 Fr
24 G	0,8 mm	2 cm	2 Fr
22 G	0,9 mm	2,5 cm	2,5 Fr
20 G	1,1 mm	3,3 cm	3 Fr
18 G	1,3 mm	4,5 cm	4 Fr
16 G	1,7 mm	5 cm	5 Fr
14 G	2,2 mm	5,2 cm	6 Fr

A.2.- Catéter venoso central (CVC). Los catéteres venosos centrales son de uso frecuente en UCI, en cirugía y, en general, para el manejo del paciente en situación crítica (Fig. 4).

La actuación clínica que se realiza a través de estos catéteres aporta una valiosa información para el diagnóstico, la valoración y el tratamiento del enfermo con grave inestabilidad hemodinámica.

El consenso sobre el manejo de este tipo de catéteres en las UCIs de los hospitales es muy importante, ya que propiciará herramientas cada vez más útiles y con menores riesgos potenciales asociados.

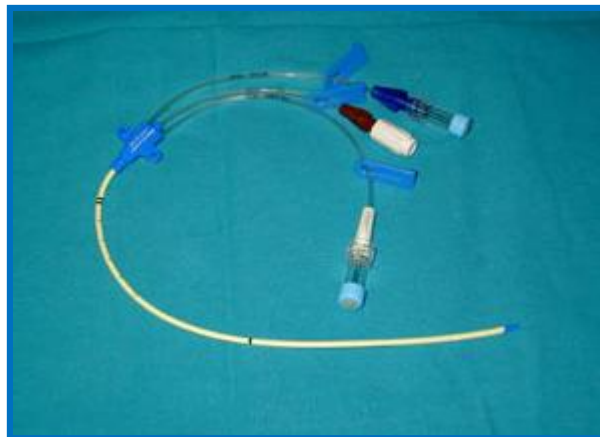


Figura 4. Catéter venoso central de tres luces.

Se considera catéter venoso central (CVC), cuando el extremo distal del mismo se ubica en vena cava superior, vena cava inferior o cualquier zona de la anatomía cardíaca (Fig. 5).

La duración, según la composición del material con que están fabricados los catéteres, puede ser: Corta duración: teflón, poliuretano, grados uno y dos,

media: poliuretano grado tres, poliuretanos siliconados y larga duración: siliconas, pudiendo ser de una, dos, tres o cuatro luces.

El material de este catéter, originariamente de polivinilo, ha sido sustituido por el poliuretano, el teflón o similar, porque tienden a endurecerse menos con el tiempo y tienen menos riesgo de rotura. A pesar de ello, sigue siendo un catéter con limitado tiempo de implantación necesariamente, por la dureza del material con que están fabricados y el consiguiente riesgo trombótico.

En general, se puede decir que el grado de trombogeneidad de menor a mayor es el siguiente: Silicona < poliuretano < politetra-fluoretileno.⁵⁹

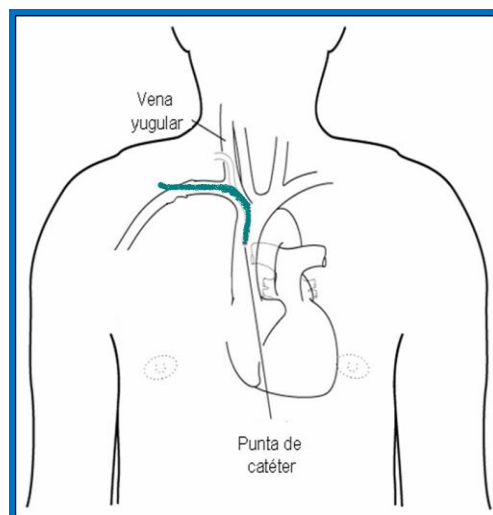


Figura 5. Localización del catéter venoso central en subclavia.

Los CVC de estas características tienen como objetivo:

- Hacer grandes aportes parenterales al paciente.
- Realizar mediciones hemodinámicas, siendo éste muchas veces el motivo de su implantación, así como extracciones sanguíneas.

- Cubrir situaciones de emergencia. Son los más aptos para urgencias, enfermo crítico, UCIs y quirófanos.

Con respecto al **uso de las diferentes luces de estos catéteres se recomienda.**^{59.62.63}

- **Luz distal**, para nutrición parenteral exclusivamente, si el paciente tiene esta necesidad.
- **Luz medial**, para sueroterapia y drogas.
- **Luz proximal**, para medicación intermitente y **extracción analítica**.

Cerrado y sellado estricto de las luces que no se estén utilizando con monodosis de heparina 20 UI/ml, o salinizando periódicamente c/12 h, con jeringa distinta cada una de las luces.

Es muy importante evitar continuas desconexiones, por ejemplo, cambiando el sistema por cada medicación. Es preferible lavar el sistema ya existente y poner la misma con el mismo sistema, siendo aconsejable **extraer la sangre de la luz proximal sin desconectar el catéter**, para minimizar la infección asociada a catéter, y sin parar las perfusiones de las luces media y distal, con el objetivo de evitar la inestabilidad hemodinámica del paciente.

B.-Catéter de larga duración.

El avance del conocimiento en las Ciencias de la Salud, está propiciando la supervivencia prolongada de enfermos crónicos que pueden vivir con sus patologías, con una excelente calidad de vida. La previsión de disminuir dentro de lo posible el impacto iatrogénico de las actuaciones clínicas pasa a ser una de las preocupaciones más importantes de los profesionales sanitarios.

Tratar de trabajar con el consenso necesario entre los distintos profesionales que se relacionan para aplicar tratamiento a los pacientes, a veces multitratados por sus patologías concurrentes, es esencial.

Enfermos dependientes de terapias intravenosas prolongadas en el tiempo o con sustancias vesicantes, harán depender su vida de un catéter central de larga duración.

La importancia de las estrategias del cuidado de estos catéteres, determinará el agotamiento o no, del capital venoso del paciente para el que se prevé el uso de su anatomía vascular, con el fin de administrar sustancias vesicantes, trombosantes o hiperosmolares.⁶⁴

Al utilizar una técnica tunelizada, se logra separar la zona de implantación del catéter con la zona de manejo de los mismos, con las ventajas que esto supone para la manipulación de la vía, tanto a nivel mecánico como respecto al riesgo de infección nosocomial. La pronta implantación de este tipo de catéteres y la utilización de lúmenes lo más vasocompatibles posible, se hace esencial cuando se quiere preservar el capital venoso del paciente.⁶²

Son catéteres siliconados los que van a poder estar implantados durante largos periodos de tiempo, teóricamente con menos incidencias de complicaciones trombóticas, así como de lesiones en la íntima por la vasocompatibilidad de la silicona. El criterio para su retirada vendrá dado por el fin de la necesidad o por los problemas a los que no se les puede dar solución.

Los catéteres de larga duración más usuales son los catéteres venosos centrales de acceso periférico (PICC) de silicona, los catéteres tunelizados Hickman y de reservorio subcutáneo.

B.1.-Catéter Hickman. Es un catéter flexible de silicona radiopaca, (Fig.6), cuyo extremo se aloja en la vena yugular, subclavia, axilar, situándose su extremo distal en cava superior o cava inferior dependiendo de si la implantación es torácica, abdominal o inguinal. Una parte del catéter se sitúa subcutáneamente entre la vena canalizada y la salida a la piel, de una o dos lúmenes, siendo la conexión de color rojo de mayor calibre, se usa para la extracción de sangre y para infusión de hemoderivados. Las conexiones de color blanco y azul son de menor calibre, oscilando entre 3 Fr y 14 Fr. (Fig.7).

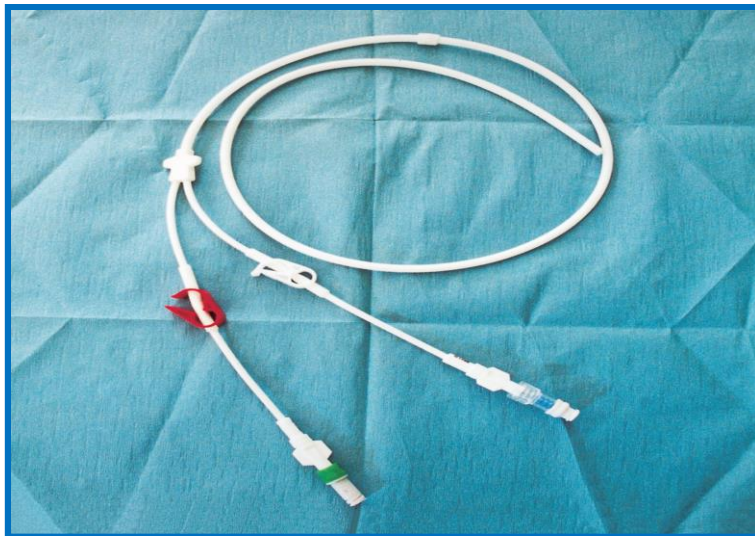


Figura 6. Catéter Hickman

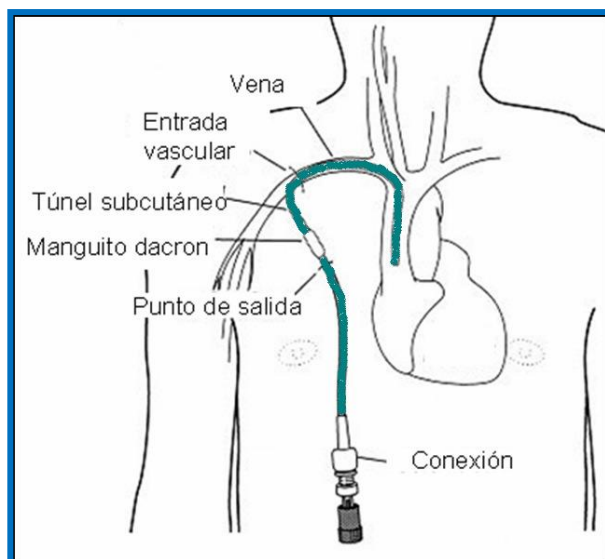


Figura 7. Colocación del catéter Hickman.

Asimismo, se debe tener en cuenta que cuanto mayor grosor del catéter, mayor riesgo de trombosis por ocupación mayor de los grandes vasos; si la necesidad no es la de aféresis, los pacientes pueden ser tratados con grosores más vasocompatibles. Se reducirá, en la medida de lo posible, el grosor del catéter cuando no sea necesario realizar la extracción de sangre a través del mismo. El catéter Hickman es uno de los catéteres de elección, junto con el catéter PICC, para la administración de nutrición parenteral total (NPT).

Determinados pacientes, debido a su situación concreta de salud, necesitan disponer de un acceso venoso mantenido que permita evitar las punciones venosas repetidas.

Los accesos vasculares centrales, se emplean para administrar toda clase de tratamientos intravenosos como quimioterapia, nutrición parenteral total, transfusiones, así como para obtener muestras de sangre.

B.2.- Catéter venoso central con reservorio subcutáneo. Es un sistema totalmente implantable, que no precisa de mantenimiento cuando está

en reposo, y cuyo protocolo de cuidados es bastante sencillo, reduciéndose en esa etapa a la heparinización cada 10-12 semanas.⁶⁵

Es un catéter venoso central de larga duración introducido con técnica tunelizada de silicona y poliuretanos altamente vasocompatibles, que se sitúa por debajo del tejido subcutáneo. Puede ser de una o de dos luces de punta abierta y de punta cerrada.

Consta de un portal (con uno o dos lúmenes) o cámara subcutánea cilíndrica que puede ser de titanio, acero inoxidable o poliuretano, con una membrana autosellante de silicona comprimida a alta presión, conectada a un catéter de silicona radioopaco. La base posee orificios para su fijación sobre el plano muscular, por medio de un bolsillo que impide su desplazamiento (Fig.8).

El calibre del catéter oscila entre 4,5 y 12 Fr. Utilizando técnica estéril y percutánea, (la técnica de punción del sistema siempre será con medidas estériles, ya que se establece conexión con el exterior a través del tejido subcutáneo, por lo que siempre existe el riesgo potencial de arrastrar gérmenes desde el exterior), es posible acceder a la membrana con una aguja especial tipo Hubber® o Gripper®, llegando hasta la cámara que va unida al catéter. El calibre de la aguja va a determinar la mayor duración de la membrana autosellante, por lo que es importante que las agujas sean del grosor y la longitud apropiados. Se recomienda 20 Ga cuando es necesaria la administración de sustancias viscosas, lo que proporciona una media de aproximadamente 2.000 punciones.

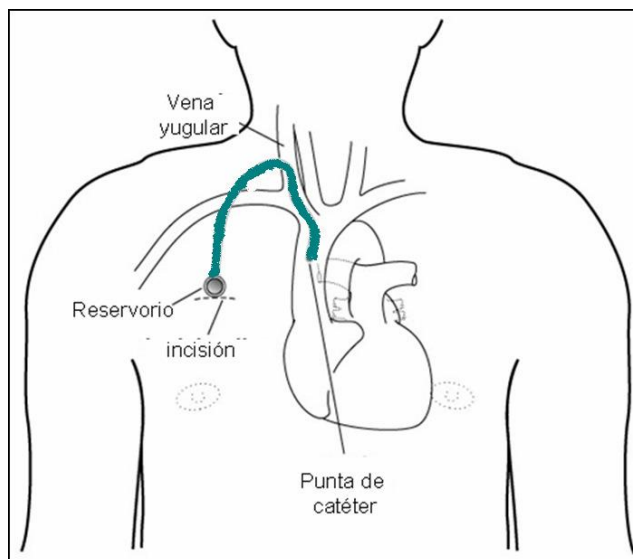


Figura 8. Localización del reservorio subcutáneo.

En el reservorio periférico esta media es de aproximadamente 500 punciones. A menor grosor del Gripper® o aguja, mayor duración de la membrana autosellante. Se utilizará 22 G cuando el paciente necesite sustancias más fluidas, lo que proporciona una media de punción mayor que la descrita (Fig.9).

Los nuevos sistemas de bioseguridad han diseñado Gripper® de seguridad con doble puerto, esto evitaría utilizar las llaves de tres pasos (Fig.10).

Es una vía de acceso implantada que constituye una forma cómoda de administración de fármacos, quimioterapia, componentes sanguíneos, sueroterapia, nutrición parenteral, extracción de muestras sanguíneas.

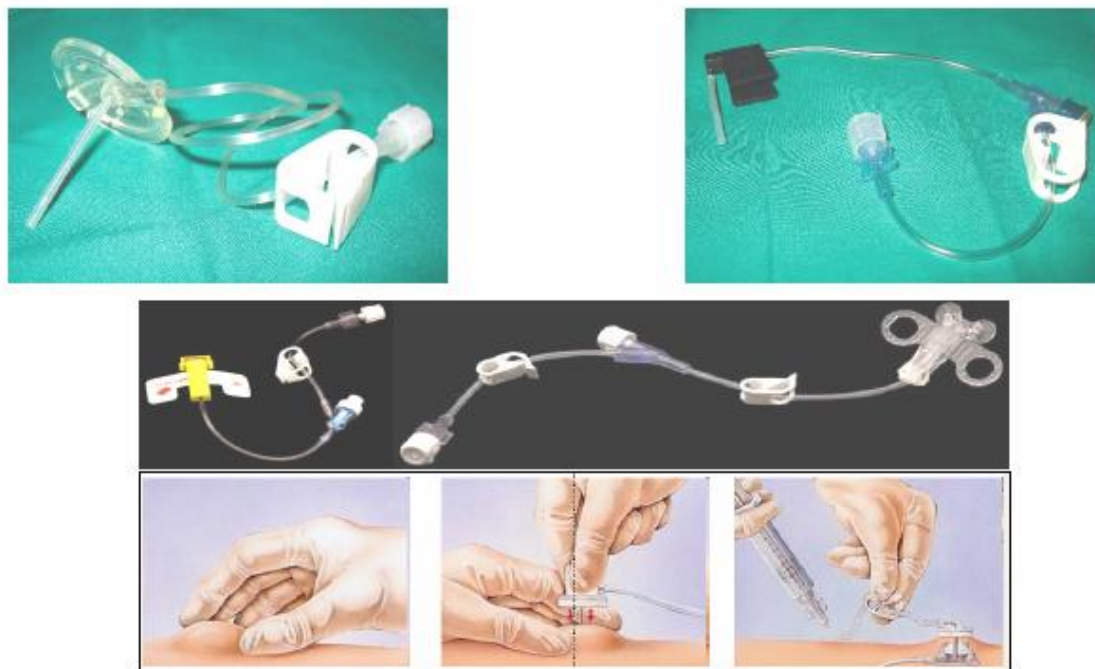


Figura 9. Punción con aguja Gripper en el reservorio.

Permite la administración de quimioterapia en régimen ambulatorio, mejorando la calidad de vida del paciente, por lo que está indicado en casos que precisen quimioterapia de larga duración. Para pacientes que precisan terapia intravenosa prolongada en el tiempo con uso intermitente distanciado y no precisan un importante soporte hematológico. Niños menores de cuatro años con necesidad de vía central por más de veinte días, según recomendaciones CDC⁶³. Los calibres medios oscilan entre 3,6 y 12 Fr para el reservorio torácico y del 6 Fr para el periférico.⁶⁵⁻⁶⁶



Figura 10. Reservorio con uno y dos puertos.

B.3.-Catéter venoso central de inserción periférica (PICC). Dentro de la gran variedad de catéteres que la tecnología sanitaria nos ofrece, el Catéter Venoso Central de Inserción Periférica (PICC), es una opción más que tiene la ventaja de poder ser insertado por los profesionales enfermeros, de ahí la importancia de que dichos profesionales se capaciten en la realización de esta técnica.⁶⁷

Actualmente, ya no se puede hablar del Drum®, que era una opción que se ofrecía al paciente, ahora se habla de una técnica enfermera que cada día cobra más importancia por su evidencia clínica y científica, que puede dar soluciones reales a la necesidad de CVC en enfermos dependientes de terapia intravenosa prolongada.

Es un campo enfermero que requiere la especialización, puesto que el conocimiento relacionado con las nuevas técnicas de implantación tiene una proyección profesional muy importante, que a nivel mundial está

revolucionando el uso de la terapia intravenosa (TIV). Cada vez es más importante crear equipos de TIV en los hospitales para tener personal competente, con conocimientos clínicos y científicos, que puedan liderar el cuidado enfermero en TIV.

El PICC es un catéter venoso central de acceso periférico, no tunelizado, para tratamientos de corto o largo plazo, incluyendo la administración de fármacos, fluidos y nutrientes, y que también puede ser utilizado para la extracción de muestras sanguíneas. Fabricado con material biocompatible, (silicona, poliuretano, carbotano) y con una expectativa de duración de entre 3 y 12 meses.^{68.69.} (Fig.11).

Existen una amplia gama de catéteres PICC en el mercado. La elección del catéter dependerá de varios factores como el tipo de tratamiento, la duración prevista del tratamiento, el capital o red venosa del paciente, la necesidad de alto flujo para determinadas pruebas diagnósticas (contrastes radiológicos IV), etc. Atendiendo a estos criterios, se seleccionará el catéter más adecuado, teniendo en cuenta: el material del catéter, silicona, poliuretano o carbotano, el calibre del catéter de 3, 4, 5 y 6 French, para minimizar el riesgo de trombosis venosa periférica relacionada con el PICC, el diámetro de la vena tiene que ser, al menos, el triple del diámetro del catéter, pudiendo ser de 1 o 2 luces^{70.71}

La extracción de sangre en los catéteres PICC, al ser catéteres de pequeño lumen por necesidad de su implantación periférica y a partir de 4 Fr se puede extraer sangre sin dificultad, siempre que se utilicen las jeringas adecuadas, siendo recomendable tener una buena técnica de presión negativa

intermitente; esto permite que el catéter se recupere tras el colapso sufrido después de cada aspiración, no ocurriendo lo mismo en otros catéteres.

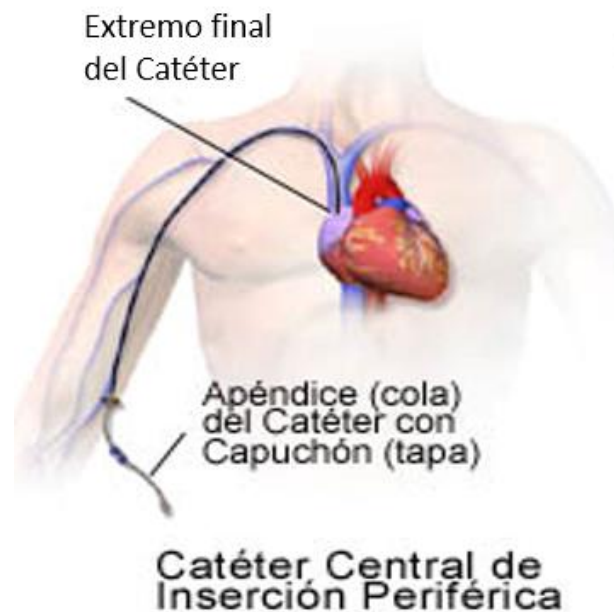


Figura 11. Inserción catéter PICC.

Según el lumen del catéter se diferencia entre:

- 2 Fr: se puede extraer sangre con mucha dificultad. Jeringa 2 cc.
- 3 Fr: se puede extraer sangre con cierta dificultad. Jeringa 2 cc.
- 4 Fr: se puede extraer sangre sin dificultad. Jeringas de 5 cc.
- 5 Fr: se puede extraer sangre sin dificultad. Jeringas de 5 cc y 10 cc.⁶⁷
- La extracción de sangre se hará por la luz de mayor calibre.
- Conectar una jeringa de 10 cc con suero fisiológico e inyectar 2-3 cc y posteriormente comprobar que refluye. La extracción se hará de forma suave, despacio y continuo. Si no refluye volver a introducir 3 cc de suero salino fisiológico, y volver a intentarlo.

- Se desecharán entre 2 y 5 cc de sangre y a continuación se sacará, preferiblemente con campana, la cantidad necesaria de sangre. Posteriormente se lavará con suero salino y dependiendo de su uso se realizará el sellado necesario.
- Si el catéter es de doble luz, y en una de ellas se está administrando algún medicamento en perfusión continua, se debe parar la infusión durante la maniobra de extracción e instaurarla inmediatamente después.^{68.72-75}

1.3- Protocolo de prevención de las bacteriemias relacionadas con catéteres venosos centrales (BRC) en las UCIs Españolas. BACTERIEMIA ZERO.

En 1994, el Grupo de Trabajo de Enfermedades Infecciosas de la Sociedad Española de Medicina Intensiva y Unidades Coronarias (GTEI-SEMICYUC) desarrolló la Encuesta Nacional de Vigilancia de Infección Nosocomial en las UCIs (ENVIN-UCI) como protocolo informatizado de incidencia de infección nosocomial para las UCI y en el que se seleccionó para su vigilancia aquellas infecciones nosocomiales más graves y frecuentes relacionadas con instrumentalización, que incluyen la neumonía asociada a ventilación mecánica (NAV), la infección urinaria relacionada con sondaje uretral (IU) y la bacteriemia primaria (BP) + **bacteriemia relacionada con catéter (BRC)**.⁷⁶

Diferentes estudios han analizado el impacto de las BP y BRC, en pacientes hospitalizados incluyendo los críticos.⁷⁷ El incremento de la estancia hospitalaria es constante en todos los estudios y en la mayoría se muestra también un aumento de la mortalidad.⁷⁸

Los costes son elevados, hasta más de 12.000 dólares por caso en estudios caso-control, fundamentalmente debido a la prolongación de la hospitalización.⁷⁹

En un estudio caso-control realizado en nuestro país en pacientes críticos⁸⁰, no se encontraron diferencias en la mortalidad hospitalaria de los

casos y controles, pero en los supervivientes la estancia se incrementó en 19,6 días, lo que se valoró en un aumento del gasto de 3.124 euros por episodio.

El impacto que este tipo de bacteriemias tiene para los pacientes y sus familias y el coste sanitario que producen, justifica la realización de programas de intervención específicos.

Las medidas de prevención tienen un gran impacto en el caso de la BRC, como se evidencia en la aplicación de las guías internacionales. Las estrategias educativas centradas en problemas específicos detectados tras la observación de las prácticas empleadas en el manejo y cuidados de los CVC han demostrado ser efectivas en la reducción de las tasas de BRC. Las actuales guías de prevención de las infecciones relacionadas con CVC recomiendan la instauración de programas que incluyan intervenciones educativas continuadas, combinadas con la vigilancia, para asegurar la máxima adherencia a las recomendaciones basadas en la evidencia. En unidades de cuidados intensivos, los programas educativos han demostrado reducciones significativas de la incidencia de BRC, aunque la mayoría han sido realizados en unidades donde las tasas de partida eran altas.^{81.82}

Recientemente, investigadores de la Universidad Johns Hopkins Safety Research Group (JHU QSRG) dirigidos por el Dr Peter Pronovost en colaboración con Michigan Health & Hospital Association Keystone Center (MHA Keystone) han desarrollado una intervención que ha conseguido eliminar casi en su totalidad las BRC en 130 UCIs durante los últimos 4 años en el estado de Michigan.^{83.84} Este programa de intervención se encontraba enmarcado en una iniciativa de seguridad estatal para pacientes ingresados en

UCI, en el que el factor principal de estudio fue el impacto de la intervención en la tasa de infección relacionada con catéteres venosos centrales. Se desarrolló durante un período de tiempo de 18 meses y constaba de las siguientes recomendaciones:

1) Implementación de una lista de objetivos diarios, que pretendía mejorar la comunicación entre el personal sanitario de las UCIs y estandarizar el manejo de los pacientes.

2) Elegir en cada unidad a un médico y una enfermera, como líderes encargados de diseminar la información y obtener los datos necesarios para la evaluación. La designación fue previa a la implementación del programa y fueron entrenados para la misión.

3) Instauración de los 5 procedimientos que han demostrado tener un mayor impacto en la **reducción de las infecciones relacionadas con catéteres** (higiene de manos, uso de barreras asépticas máximas durante la inserción, asepsia de la piel del punto de inserción con clorhexidina al 2%, evitar la vía de acceso femoral y retirar todos los CVC innecesarios).

4) Creación y uso de un “carro de vía central” (*Central-line cart*) que incluya todo el material necesario para su colocación y una lista de verificación (*Checklist*) para asegurar la adherencia y cumplimiento de las prácticas de control de la infección.

5) Medición mensual de las tasas de BRC en cada unidad.

Se analizaron los datos de 103 UCIs. La mediana de la tasa de BRC descendió de 2,7 episodios/1.000 días de CVC a 0/1.000 días de CVC a los 3

meses del inicio y la media pasó de 7,7 episodios/1.000 días de CVC al inicio de la intervención a 1,4 tras 16-18 meses ($p < 0,002$). El modelo de regresión de Poisson mostró una significativa reducción en las tasas de infección, que descendió a 0 a los tres meses del inicio de la intervención con un riesgo relativo (RR) estimado mediante la razón de la densidad de incidencia RR: 0,62 (95% CI, 0,47-0,81), y mostró una reducción todavía mayor a las 16-18 meses, RR: 0,34 (95% CI, 0,23-0,50). La intervención fue más eficaz en los hospitales no docentes y de menor tamaño.

La Alianza Mundial por la Seguridad del Paciente junto con el grupo de trabajo de la Universidad de Johns Hopkins, promueven la aplicación de dicha intervención de manera global con la intención de obtener resultados similares a los obtenidos en el Estado de Michigan. El Ministerio de Sanidad y Consumo de España ha sido el primer país en sumarse a dicha iniciativa.

La mayoría de los Departamentos de Sanidad de las diferentes Comunidades Autónomas han propuesto recomendaciones o guías para el manejo de catéteres vasculares. De igual manera diferentes sociedades científicas nacionales e internacionales han elaborado sus propias recomendaciones. En nuestro país, tanto la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC) como la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica han propuesto sus propias guías a través de diferentes grupos de trabajo. Finalmente, en cada hospital se han redactado normas para la colocación y el mantenimiento de los catéteres vasculares siguiendo las recomendaciones generales, en las que han colaborado los Comités de Infecciones de los centros hospitalarios.

Los puntos básicos de todas las guías o recomendaciones para prevenir las infecciones relacionadas con los catéteres intravasculares, incluidas las propuestas en la conferencia de consenso se concretan en:

a) La formación continuada del personal responsable de la colocación y mantenimiento de los catéteres en las técnicas de prevención.

b) Mantener el procedimiento de inserción del catéter como técnica estéril (limpieza y desinfección de la piel, material, campo de trabajo, personal sanitario que interviene en el proceso)

c) Extremar las medidas higiénicas durante las **manipulaciones del catéter** para evitar la colonización de la piel o de las conexiones.

Esta intervención supone la implantación de 6 medidas relacionadas con la inserción y mantenimiento de CVC basadas en el mejor conocimiento científico.

STOP-BRC:

a. Higiene adecuada de manos. Se requiere una higiene apropiada de las manos antes y después de palpar los lugares de inserción de los catéteres, así como antes y después de insertar, remplazar, acceder, reparar o proteger un catéter intravascular. El uso de guantes no exime el de la higiene de manos.

Categoría IA.

b. Uso de Clorhexidina en la preparación de la piel. Desinfectar la piel con un antiséptico apropiado antes de la inserción del catéter y durante los cambios de apósito. La solución de preferencia es una preparación de clorhexidina acuosa al 2% o alcohólica al 0.5%. **Categoría IA.**

c. Uso de medidas de barrera total durante la inserción de los CVC. Utilizar una técnica aséptica para insertar CVC. La adopción de barreras de máxima esterilidad (gorro, mascarilla, bata estéril, guantes estériles y paño estéril grande que cubra al paciente) durante la inserción de CVC reduce sustancialmente la incidencia de BRC. **Categoría IA.**

d. Preferencia de la vena subclavia como lugar de inserción. Se prefiere la subclavia como lugar de inserción, pero deben tenerse en cuenta otros factores como posibilidad de complicaciones no infecciosas y la habilidad del facultativo a la hora de insertar el catéter. **Categoría IA.**

e. Retirada de CVC innecesarios. **Categoría IA.**

f. Manejo higiénico de los catéteres. Reducir al mínimo imprescindible la manipulación de conexiones y limpiar los puntos de inyección del catéter con alcohol isopropílico de 70° antes de acceder con ellos al sistema venoso. **Categoría IA.**^{76.85}

1.4- Síndrome Anémico.

Se denomina síndrome anémico, al conjunto de síntomas y signos que tienen en común los diferentes tipos de anemia.

La anemia aparece cuando desciende el número de hematíes, la hemoglobina o ambos a niveles inferiores al límite fisiológico. En el hombre, el número normal de hematíes se considera de 4.500.000 a 5.000.000/mm³ y la hemoglobina entre 13 y 15 g/dl, siendo el hematocrito normal de 45 %. En la mujer, los valores fisiológicos son: hematíes, entre 4.000.000 y 4.500.000/mm³; hemoglobina, entre 12 y 14 g/dl y hematocrito 41 %.

La célula madre multipotente CFU-GEMM da origen a los eritrocitos, la eritropoyetina producida a nivel del riñón inicia el paso al proeritroblasto. Los siguientes mecanismos se efectúan con la ayuda de las coenzimas (B12 y ácido fólico), el hierro y la vitamina B6. La vitamina B12 que procede de los alimentos, se une en la boca a una proteína R, posteriormente se une al factor intrínseco para finalmente absorberse en el íleon terminal y después transportarse por medio de las transcobalaminas I y II.

El ácido fólico se absorbe en el yeyuno y procede igualmente de vegetales y frutas. El hierro tiene una reutilización endógena y solamente son necesarias pequeñas dosis del exterior; se absorbe a nivel del duodeno y se transporta por medio de la transferrina. En la síntesis de las cadenas de la hemoglobina, participan aminoácidos como el ácido glutámico, lisina, etcétera.

Clasificación fisiopatológica.

Son muchas las clasificaciones propuestas para el estudio de las anemias, pero seguiremos la que tiene en cuenta las alteraciones fisiopatológicas de la progenie eritrocítica, que estudian siete tipos de anemia:

1. Trastornos en la célula madre multipotencial y unipotencial.
2. Trastornos en la síntesis del ADN.
3. Trastornos en la síntesis del hem.
4. Trastornos en la síntesis de la globina.
5. Trastornos en la síntesis enzimática de los glóbulos rojos.
6. Trastornos por interferencia externa en las funciones de la médula ósea.
7. Trastornos por interferencia en la supervivencia de los hematíes.

1.-Trastornos en la célula madre multipotencial y unipotencial.

Estos trastornos pueden afectar la célula madre multipotencial y en ese caso se afectan todas las series que de ella derivan (eritrocítica, granulocítica y megacariocítica), manifestándose en la clínica por la aparición, además de anemia, de leucopenia y de trombocitopenia, como ocurre en la anemia aplásica; en estos casos se afecta a veces una serie más que otra y en el medulograma se encontrará una depresión con disminución o ausencia de las células más jóvenes.

Otro ejemplo de este tipo de cuadro clínico es la frecuencia de procesos infecciosos de diferentes tipos, cuando la serie granulopoyética está afectada y la presencia de trastornos hemorrágicos (púrpuras, gingivorragia, etc.) cuando predomina la afectación de la serie megacariopoyética. El trastorno puede ser unipotencial como cuando hay un déficit de eritropoyetina, afectándose en

estos casos la serie roja o eritrocítica, y solamente aparece anemia; un ejemplo de este tipo de anemia se observa en la insuficiencia renal crónica.

También el déficit de tiroides y otras hormonas, así como las lesiones físicas o químicas (radiaciones, plomo, bencenos) ocasionan este tipo de anemia.

2.-Trastornos en la síntesis del ADN.

El ADN necesita para su síntesis de la vitamina B12 y del ácido fólico, que actúan como coenzimas. La vitamina B12 se absorbe en el íleon terminal en presencia del factor intrínseco y el ácido fólico en el yeyuno. Cuando hay un déficit de estos factores se produce una alteración en la maduración nuclear que se expresa por la aparición en sangre periférica y en la médula, del megaloblasto y en algunas ocasiones, puede afectarse también la serie megacariopoyética con reducción de las plaquetas, lo que se acompaña de manifestaciones purpúricas.

Estos cuadros clínicos se observan en pacientes con déficit nutricional, no absorción de vitamina B12, resecciones gástricas o ileales, anticuerpos contra el factor intrínseco, patología parasitaria que afectan al intestino delgado y el uso de determinadas drogas. Como ejemplos tipos de este grupo tenemos la anemia perniciosa y los síndromes de malabsorción.

3.-Trastornos en la síntesis del hem.

La hemoglobina contiene cuatro grupos hem con un átomo de hierro situado en el centro de una estructura porfirínica, estructura

ferroprotoporfirínica que le confiere a la hemoglobina el color rojo propio de un hematíe.

Las anemias por trastornos en la síntesis del hem, suelen presentarse por trastornos en la absorción del hierro, en casos de resecciones gástricas, enfermedad celiaca, gastroyeyunostomía; por consumo durante la lactancia, el embarazo, neoplasia y por pérdida de hierro (lo más frecuente) en el curso de sangramientos crónicos por úlceras, hernia hiatal, carcinoma de colon, durante el parasitismo por ancylostoma, necator, etc., y sangramientos ginecológicos crónicos.

Una característica importante de estas anemias es la presencia de eritrocitos pequeños, con poca hemoglobina (anemias microcíticas hipocrómicas).

4.-Trastornos en la síntesis de la globina.

La globina forma parte de la molécula de la hemoglobina y está formada por dos pares de cadenas polipeptídicas y regulada su síntesis por diferentes genes. En este grupo se estudian los defectos cualitativos en las cadenas α o β y las diferencias cuantitativas, que dan como resultado las anemias por hemoglobinopatías. En nuestro medio la más frecuente es la sickleemia o drepanocitemia, secundaria a un trastorno de la síntesis de la hemoglobina, donde el ácido glutámico está sustituido por la valina y esto se acompaña de la formación de cuerpos tactoides y de la deformidad de los hematíes, que toman la forma de platanito o de media luna (drepanocito), lo cual contribuye a la destrucción fácil de los mismos cuando se exponen a situaciones hipóxicas o anóxicas.

5.-Trastornos en la síntesis enzimática de los glóbulos rojos.

En este tipo de anemia el trastorno se produce al estar en déficit ciertas enzimas que intervienen en la síntesis de los hematíes, lo que produce una disminución de la resistencia globular y destrucción de los hematíes. Dichas anemias son más frecuentes en la infancia y antiguamente se conocían como anemias hemolíticas congénitas. Otras veces el mecanismo presente se relaciona con un trastorno congénito como suele verse en la microesferocitosis, en donde los eritrocitos adoptan una forma esferoidal.

Además, tenemos las anemias hemolíticas congénitas no esferocíticas y enzimáticas, como por ejemplos, las anemias por déficit de glucosa 6-fosfatodeshidrogenasa y de piruvatoquinasa.

6.-Trastornos por interferencia externa en las funciones de la médula ósea.

La causa de este tipo de anemia es secundaria a la invasión, sustitución o desplazamiento de las células de la médula por otros tipos de tejidos externos, como ocurre en el caso de las metástasis o neoplasias a distancia y en la infiltración medular por células leucémicas o por células del mieloma. Estos tipos de anemia se han designado como anemias mieloptísicas.

7.-Trastornos por interferencia en la supervivencia de los hematíes.

Puede suceder que todos los pasos anteriormente señalados para la maduración de los eritrocitos se desarrollen normalmente, pero que se pierdan cuando estos salgan a la sangre periférica, por una hemólisis debida a la acción de anticuerpos, por un secuestro esplénico o por la pérdida de sangre,

como se observa en las hemorragias agudas. Deben incluirse aquí también, las reacciones transfusionales mediadas por isoanticuerpos. En todos estos casos existe una hiperplasia en la médula ósea que trata de compensar las pérdidas. El eritrocito es normal, pero su supervivencia se acorta.

Desde el punto de vista fisiopatológico, las manifestaciones clínicas comunes a todas las anemias dependen de la hipoxia que ella implica y de la capacidad del organismo para adaptarse a la nueva situación. La enfermedad de base o causante de la anemia, enriquecerá el cuadro clínico con los síntomas y signos dependientes de la misma.

Las anemias crónicas son mejor soportadas que las agudas (de instalación brusca), por lo que no siempre la intensidad de los síntomas, reflejan el grado de anemia; un ejemplo lo tenemos en los drepanocitémicos, que soportan cifras a veces muy bajas de hemoglobina con pocos síntomas. También la anemia perniciosa y las nutricionales pueden cursar con cifras muy bajas de glóbulos rojos y hemoglobina, y el paciente puede continuar deambulando y realizando labores normales que no requieran esfuerzos físicos.

Sindromografía y diagnóstico positivo.

En el diagnóstico de la anemia tienen que considerarse tanto los datos clínicos como los que suministran los exámenes de laboratorio.

Una historia clínica recogida con sus más mínimos detalles es de gran utilidad para sospechar, no solamente la anemia, sino el tipo de la misma, el cual solo podrá precisarse con la ayuda de investigaciones de laboratorio. En ocasiones el diagnóstico es evidente, como cuando la anemia aparece después

de una hemorragia aguda, pero muchas veces se hace muy difícil precisar la causa de la misma.

Cuadro clínico.

Hay que considerar los siguientes síntomas subjetivos y signos físicos:

- a)** Palidez cutaneomucosa. Es el signo más relevante y se observa sobre todo en las mucosas conjuntival y oral, en el lóbulo de la oreja, en la palma de la mano y en el lecho ungueal. Puede adquirir diferentes tonalidades: palidez amarillenta de la anemia hemolítica; alabastrina, de las hemorragias agudas; amarillo pajizo, de las neoplasias malignas y de la anemia perniciosa. A veces se observan trastornos tróficos de la piel y de las mucosas.
- b)** Astenia.
- c)** Taquicardia y disminución de la amplitud del pulso, que puede llegar al colapso vascular periférico en los casos de hemorragias agudas. En los casos de anemias crónicas se pueden detectar soplos funcionales, palpitaciones y opresión precordial.
- d)** Disnea por anoxia anémica.
- e)** Cefalea, vértigos, lipotimia, inestabilidad, inquietud y somnolencia.
- f)** Zumbido de los oídos, ambliopía, visión de moscas volantes, etcétera.
- g)** Trastornos de la sensibilidad producidos por degeneración de los cordones posteriores y laterales de la médula, como en la anemia perniciosa.

De acuerdo con la causa de la anemia, el cuadro clínico puede acompañarse de esplenomegalia, hepatomegalia, adenopatías, manifestaciones hemorrágicas u otros signos.⁸⁶

2.- HIPÓTESIS.

Los pacientes ingresados en las Unidades de Cuidados Intensivos, son sometidos a múltiples pruebas, tanto con fines diagnósticos como terapéuticos. Tantas pruebas pueden alterar, aún más si cabe, su estado fisiológico, psíquico y mental. Una de las intervenciones más utilizadas, es la punción intravenosa directa, con objeto de obtener muestras sanguíneas para determinaciones analíticas múltiples.

La reiteración en el uso de estas técnicas de extracción directa, dada la situación del paciente, las hace poco aconsejables, por lo que estaría más indicado obtener la muestra de sangre, a partir de un catéter ya implantado.

En base a esto, nos formulamos la siguiente hipótesis.

“La analítica extraída de la línea proximal de un catéter venoso central de tres luces, desechando la mínima cantidad de sangre 2 cc, es igual de fiable, que la extraída mediante punción directa, en el paciente ingresado en una Unidad de Cuidados Intensivos.”

3.- OBJETIVOS.

3.1.- Valorar la cantidad mínima de sangre que podemos desechar y comparar los resultados, con los obtenidos tras la extracción mediante punción directa.

3.2.- Establecer las posibles diferencias, hematológicas, bioquímicas y coagulación, que puedan existir, en los resultados analíticos obtenidos por los 2 métodos de extracción utilizados.

3.3.- Identificar los parámetros analíticos que nos llevan al diagnóstico de alteraciones hematológicas, en pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos, y que son sometidos a repetidas extracciones de sangre.

4.- MATERIAL Y MÉTODOS.

4.1.-Diseño del estudio._____

Estudio prospectivo observacional, de comparación diagnóstica y serie de casos, con intervención invasiva.

4.1.1.- Ámbito de estudio.

Unidad de cuidados intensivos del Hospital Universitario de Móstoles.

4.1.2.- Sujetos de estudio.

Pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Universitario de Móstoles.

4.1.3.- Criterios de inclusión.

Pacientes portadores de una vía central multilumen localizada en subclavia, mayores de edad.

4.1.4.- Criterios de exclusión.

- ✓ Pacientes cuya vía proximal del catéter multilumen localizado en subclavia se encontrase obstruida.
- ✓ Pacientes por cuya vía proximal se administrasen drogas vasoactivas.
- ✓ Pacientes en cuyos miembros superiores no fuese posible la punción directa por estar vendados o escayolados.
- ✓ Pacientes cuyos brazos, derecho e izquierdo, estuviesen canalizados por catéteres periféricos.

4.1.5.-Variables.

4.1.5.1.-Socio-demográficas: edad, sexo.

4.1.5.2.-Variables resultado:

4.1.5.2.1.- Diferencias obtenidas entre la analítica extraída de catéter y la analítica extraída por punción directa, en las determinaciones de bioquímica: Glucosa, Urea, Creatinina, Sodio (Na), Potasio (K).

4.1.5.2.2.- Diferencias obtenidas entre la analítica extraída de catéter y la analítica extraída por punción directa, en las determinaciones analíticas de hematología: Leucocitos, Hematíes, Hto, Hb, V.C.M, H.C.M, C.H.C.M, Ancho distribución de hematíes, Ancho distribución de hemoglobina, Plaquetas, VPM.

4.1.5.2.3.- Diferencias obtenidas entre la analítica extraída de catéter y la analítica extraída por punción directa en las determinaciones analíticas de coagulación: Tiempo de protrombina, Actividad de Protrombina, INR, APTT.

4.2.- Recogida de datos._____

La extracción de la analítica, se realizó por el investigador principal, para evitar sesgos derivados de la variabilidad entre-observadores, utilizándose la primera analítica de la mañana extraída de catéter, **desechando 2 cc**, hasta conseguir el número (n) de muestras de estudio y realizando posteriormente una venopunción en todos los casos.

Se procedió a la **extracción de sangre** para analítica de bioquímica, hemograma y coagulación a través de la vía central 7 Fr. de tres luces y de 20

cm de longitud por la **luz proximal**, desconectando el suero, siguiendo el protocolo de "BACTERIEMIA ZERO"⁸⁷, sin lavado previo de la luz, sin detener la perfusión de la luz media y distal y desechando 1´61 cc más espacio muerto 0´39 cc (haciendo un total de **2 cc**), siendo eliminada en los contenedores específicos y posteriormente se extrajo una muestra de 11 cc de sangre con una jeringa de 20 cc BD Plastipack, introduciéndose en los tubos de bioquímica (3´5 cc GEL + Li.Hep VENOSAFE) , hemograma (4 cc EDTA K3E VENOSAFE) y coagulación (3,5 cc 9NC BUFFERES CITRATE 3,8% (0,129M)) y después se conectó la perfusión de suero desconectada, sin haberse lavado la luz, para evitar administrar el bolo de la medicación que se perfundía por el resto de las luces, excepto si por ella no pasaba ningún fluido, en cuyo caso se lavó para evitar la obstrucción de catéter. Los tubos se etiquetaron según protocolo habitual de la unidad, con una pegatina numerada del laboratorio.

Acto seguido se procedió a la venopunción directa, realizándose preferiblemente en vena basílica o cefálica, previa desinfección de la zona de punción con clorhexidina alcohólica 0´5%, extrayendo 11 cc de sangre, para la bioquímica, hemograma y coagulación con el sistema de extracción VACUETTE® SAFETY Blood Collection Set + Luer adapter + Holder de 21G x 0´8 x 19 mm, introduciéndose en los tubos de bioquímica (3´5 cc GEL + Li.Hep VENOSAFE), hemograma (4 cc EDTA K3E VENOSAFE) y coagulación (3,5 cc 9NC BUFFERES CITRATE 3,8% (0,129M)), etiquetándolos con una pegatina numerada del laboratorio.

Las muestras realizadas por venopunción directa, se validaban en el sistema informático con el nombre del paciente y número de historia,

enviándose por bala al laboratorio, siendo la analítica que se visualizó en la intranet, weblab del hospital, mientras que la analítica extraída de catéter, se entregaba en el laboratorio en mano.

En la hoja de recogida de datos, (anexo 9.1) se anotó el número de referencia de cada envío, extracción catéter y punción directa, obteniéndose ambos resultados impresos, archivándose para posteriormente pasar los mismos a la base de datos del paquete estadístico SPSS V. 15.0.

4.2.1.- Consideraciones éticas.

Esta investigación se desarrolló con el máximo respeto a los derechos individuales, según los postulados aceptados internacionalmente por las Naciones Unidas y la Comisión Europea (Acta de Helsinki de 1964 y Convenio de Oviedo de 1997) y la Ley de Confidencialidad de los Datos (LOPD 15/99) de regulación del tratamiento automatizado de los datos de carácter personal.

El estudio contó con la aprobación y supervisión del Comité de Ética e Investigación del Hospital Universitario de Móstoles, (anexo 9.2) que veló por el cumplimiento de los postulados anteriormente citados, así como con la autorización de la Dirección del Hospital, (anexo 9.3) no extrayéndose analíticas que no estuviesen prescritas

La participación en este estudio fue totalmente voluntaria, el riesgo para el paciente fue mínimo, una venopunción por muestra extraída por paciente, ya que se utilizan técnicas y materiales que ya han sido autorizadas para su uso hospitalario y se usan habitualmente. Se solicitó el consentimiento informado del paciente o en su caso, su familiar directo. (Anexo 9.4).

Toda la información fue tratada de forma confidencial. Para aumentar la confidencialidad de los datos, estos se introdujeron en la base de datos mediante un código que identificó al paciente y que sólo conocía el investigador.

Los resultados obtenidos se presentarán y publicarán en reuniones, revistas, certámenes y congresos. En estas publicaciones no figurarán datos individuales, ni los nombres de los participantes, sino información globalmente considerada.

4.3.-Análisis estadístico._____

La selección de los pacientes se realizó mediante un muestreo no probabilístico intencionado, seleccionando a todos los pacientes consecutivos que cumplieran los criterios de inclusión.

El análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico SPSS V. 15.0. Para la descripción de la muestra, se presentaron las distribuciones de la frecuencia para las variables discretas, la media y desviación estándar (DE) para las variables continuas.

Para estudiar la asociación entre los parámetros analíticos obtenidos por ambos métodos, se utilizó el **test de la t de Student** para datos emparejados y su **coeficiente de variación (CV)**. Se presentan la media de las diferencias de cada analítica junto a su IC 95%.

Para comprobar la **fiabilidad** entre-métodos, se utilizó la prueba de **correlación de Pearson (r)** y el **coeficiente de correlación intraclase (CCI)** junto a su intervalo de confianza al 95%, utilizándose la **metodología de**

Bland-Altman⁸⁸⁻⁹³ para evaluar la variabilidad de los errores y encontrar la **concordancia entre los valores** analíticos de sangre extraída, por punción directa y los valores analíticos de sangre extraída de catéter, en el rango de los parámetros analíticos. Para todos los contrastes de hipótesis, el nivel de significación se fijó en $p < 0,05$.

El coeficiente de correlación de Pearson nos mide el grado de acuerdo entre dos formas de medir una variable cuantitativa, pero este mide la relación entre dos variables, no su grado de acuerdo. **¿Cómo podemos saber si la técnica nueva es fiable e intercambiable comparada con la convencional?** Lo lógico es pensar que los dos métodos no van a coincidir siempre, así que lo primero que debemos es **llegar a un acuerdo** y preguntarnos si un método puede ser intercambiado por otro.

En nuestro caso se hizo una encuesta al personal especialista, médico intensivista experto, antes de comenzar el estudio, anexo 9.5, donde le preguntábamos que nos indicasen **¿qué desviaciones resultan admisibles en los valores analíticos obtenidos del catéter, desechando 2 cc de sangre de la luz proximal de un catéter central de tres luces, situado en la vena subclavia, sin parar las perfusiones de las luces media y distal, con respecto a los obtenidos pinchando directamente (gold estándar), entendiendo como desviación máxima admisible aquella que (aunque ocurriese en la analítica procedente del catéter) no llegaría a modificar su actuación terapéutica con el paciente crítico.**

Se estimó un tamaño muestral de 54 pacientes en cada grupo, (54 extracciones de catéter y 54 extracciones por venopunción directa en total 108

extracciones), asumiendo un riesgo alfa del 0,05 y una potencia del contraste bilateral de 0,80, asumiendo un coeficiente de correlación intraclase de 0,75 (acuerdo excelente).

5.- RESULTADOS.

La muestra final analizada, reflejada en la tabla 2, fue de 54 pacientes a los que se les realizó 108 extracciones, 54 analíticas pinchadas y 54 extraídas de catéter, con un rango de edad de 33 a 83 años, con una media de 61,70 años y una desviación estándar (DE) 14.39.

Tabla 2. Variable sociodemográfica. Edad

Años	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
	54	33	83	61,70	14,39

En la tabla 3 se recoge la distribución sociodemográfica del sexo con una frecuencia de 15 mujeres correspondiente al 27,80% y a 39 hombres, el 72,20%.

Tabla 3. Tabla sociodemográfica. Sexo

SEXO	Frecuencia	Porcentaje
Mujer	15	27,80
Hombre	39	72,20
Total	54	100

Los parámetros analíticos estudiados se presentan en la tabla 4, tras desechar dos ml de sangre de la luz proximal del catéter venoso central de tres luces, sin parar las perfusiones de la luz media y distal, frente a la punción directa, en 108 extracciones (54 pinchadas y 54 extraídas de catéter), reflejando la **media, DE y el CV**, para cada resultado analítico estudiado, donde tomados en conjunto los análisis, muestran que los resultados obtienen **medias de las diferencias** entre ambos métodos, **no presentando relevancia clínica** aun siendo en algunos parámetros significativos, en un rango de -0,002 a 2,430 (tabla 5), siendo los **CV para cada método similares**.

El **acuerdo alcanzado previamente**, se recoge en la tabla 6, tras pasar una encuesta a dos médicos intensivistas expertos, en la cual se reflejaban una serie de datos analíticos (gold estándar) y se les preguntaba qué posibles desviaciones podrían permitir, con respecto a estos resultados, de forma que no modificase su actuación terapéutica. En la tabla se reflejan las medias absolutas de las diferencias y DE permitidas por debajo y por arriba, del valor dado como válido o gold estándar.

La tabla 7 recoge las **correlaciones** de los parámetros analíticos analizados y relacionados, entre los resultados obtenidos por venopunción directa frente a extracción de sangre de catéter venoso central de tres luces desechando 2 cc, sin parar las perfusiones de las luces media y distal, reflejándose la muestra total N y la **(r)**, obteniéndose una **correlación positiva muy alta**.

La **fiabilidad y concordancia** mediante el **(CCI)** de los parámetros analíticos estudiados, se refleja en la tabla 8, tras desechar 2 cc de sangre de

la luz proximal del catéter venoso central de tres luces, sin parar las perfusiones de la luz media y distal, frente a la punción directa en 54 paciente críticos, consiguiendo una concordancia y fiabilidad de **buena a muy buena**.

Tabla 4. Parámetros analíticos analizados, tras desechar 2 cc de sangre de la luz proximal del catéter venoso central de tres luces, frente a la punción directa, en 108 extracciones (54 pinchadas y 54 de catéter) de pacientes críticos.

	Punción			Catéter		
	Media	DE	CV	Media	DE	CV
Leucocitos ($\times 10^3/\text{ul}$)	12,28	7,28	0,59	12,08	7,15	0,59
Hematies ($10^6/\text{ul}$)	3,22	0,54	0,17	3,17	0,51	0,16
Hemoglobina (g/dl)	9,61	1,37	0,14	9,47	1,30	0,14
Hematocrito (%)	29,06	4,27	0,15	28,72	4,11	0,14
V.C.M. (fl)	90,77	5,96	0,07	91,04	5,97	0,07
H.C.M. (pg)	30,03	2,20	0,07	30,03	2,22	0,07
C.H.C.M. (g/dl)	32,84	1,12	0,03	32,73	1,15	0,04
Ancho Dist. Hematíes (%)	16,77	2,09	0,12	16,75	2,10	0,13
Ancho Distr. Hb (g/dl)	3,06	0,49	0,16	3,05	0,49	0,16
LogPlaquetas ($10^3/\text{ul}$)	5,242	0,862	0,01	5,239	0,867	0,01
VPM (fl)	9,02	1,39	0,15	9,16	1,53	0,17
Tiempo Protrombina (seg) *	14,07	2,80	0,20	14,21	2,81	0,20
Actividad de Protrombina (%)*	76,32	20,41	0,27	74,89	19,64	0,26
INR	1,18	0,23	0,19	1,20	0,23	0,19
APTT (seg)	29,65	9,12	0,31	30,24	9,08	0,30
Glucosa (mg/dl)	140,41	37,09	0,26	137,98	35,80	0,26
Urea (mg/dl)	66,98	45,32	0,68	66,89	44,48	0,66
Creatinina (mg/dl)	1,09	0,88	0,81	1,10	0,89	0,81
Sodio (mEq/l)	138,09	4,63	0,03	138,02	4,78	0,03
Potasio (mEq/l)	4,13	0,64	0,15	4,14	0,61	0,15

*Datos de 28 extracciones

Tabla 5. Medias absolutas de las diferencias, intervalo de confianza al 95%, desviación estándar y significación de muestras relacionadas.

	Datos relacionados				
	Medias absolutas diferencias	IC95%		DE	p
		Inferior	Superior		
Leucocitos ($\times 10^3/\text{ul}$)	0,200	0,025	0,375	0,642	<0,001
Hematíes ($10^6/\text{ul}$)	0,045	-0,003	0,094	0,179	<0,001
Hemoglobina (g/dl)	0,141	0,004	0,277	0,501	<0,001
Hematocrito (%)	0,337	-0,116	0,791	1,662	<0,001
V.C.M. (fl)	-0,267	-0,397	-0,136	0,477	<0,001
H.C.M. (pg)	0,002	-0,121	0,125	0,445	<0,001
C.H.C.M. (g/dl)	0,111	0,017	0,205	0,345	<0,001
Ancho Dist. Hematies (%)	0,026	-0,034	0,086	0,219	<0,001
Ancho Distr. Hb (g/dl)	0,009	-0,002	0,020	0,040	<0,001
LogPlaquetas ($10^3/\text{ul}$)	0,002	0,038	0,043	0,151	<0,001
VPM (fl)	-0,141	-0,345	0,063	0,747	<0,001
Tiempo Protrombina (seg) *	-0,140	-0,260	-0,020	0,305	<0,001
Actividad de Protrombina (%)*	1,430	0,335	2,522	2,821	<0,001
INR	-0,012	-0,024	-0,001	0,041	<0,001
APTT (seg)	-0,595	-1,021	-0,169	1,545	<0,001
Glucosa (mg/dl)	2,430	0,498	4,354	7,065	<0,001
Urea (mg/dl)	0,092	-0,629	0,814	2,644	<0,001
Creatinina (mg/dl)	-0,009	-0,028	0,093	0,068	<0,001
Sodio (mEq/l)	0,074	-0,369	0,517	1,624	<0,001
Potasio (mEq/l)	-0,002	-0,065	0,061	0,231	<0,001

Tabla 6. Acuerdo previo para desviaciones permitidas en los resultados analíticos estudiados.

	Acuerdo por <u>debajo</u> del valor gold estándar.		Acuerdo por <u>arriba</u> del valor gold estándar.	
	Medias Absolutas Diferencias	Desviación Estándar	Medias Absolutas Diferencias	Desviación Estándar
Leucocitos 10 ³ /ul	4,20	3,68	3,58	0,54
Hematies 10 ⁶ /ul	1,47	0,64	1,03	1,13
Hemoglobina g/dl	4,30	3,72	2,79	0,33
Hematocrito %	5,75	1,06	8,25	1,94
VCM fl	16,57	11,39	12,05	16,19
H.C.M pg	1,77	0,96	1,80	0,77
C.H.C.M g/dl	2,92	0,90	2,28	4,68
Ancho distribución hematíes %	2,00	1,03	2,81	1,98
Ancho distribución HB g/dl	0,66	0,23	0,47	0,35
LogPlaquetas 10 ³ /ul	2,16	1,309	2,17	1,26
VPM fl	2,77	1,34	1,78	0,40
Tiempo de protrombina	2,56	0,20	2,81	0,88
Actividad de protrombina %	6,38	1,09	9,87	2,04
INR	1,22	0,65	0,82	0,44
APTT seg	3,27	0,35	4,72	1,56
Glucosa mg/dl	25,12	7,28	31,75	2,04
Urea mg/dl	10,25	0,70	14,37	2,04
Creatinina mg/dl	0,50	0,17	0,56	0,28
Sodio mEq/l	4,12	1,33	6,50	0,91
Potasio mEq/l	1,01	0,17	1,03	0,28

Tabla 7. Correlaciones de Pearson (r) de muestras relacionadas.

	N	Coefficiente Correlación de Pearson (r)
Leucocitos ($10^3/\text{ul}$) en punción y Leucocitos ($10^3/\text{ul}$) en catéter (2cc)	54	,996
Hematíes ($10^6/\text{ul}$) en punción y Hematíes ($10^6/\text{ul}$) en catéter (2cc)	54	,944
Hemoglobina (g/dl) en punción y Hemoglobina (g/dl) en catéter (2cc)	54	,931
Hematocrito (%) en punción y Hematocrito (%) en catéter (2cc)	54	,922
V.C.M. (fl) en punción y V.C.M. (fl) en catéter(2cc)	54	,997
H.C.M. (pg) en punción y H.C.M. (pg) en catéter (2cc)	54	,979
C.H.C.M. (g/dl) en punción y C.H.C.M. (g/dl) en catéter (2cc)	54	,954
Ancho Dist. Hematíes (%) en punción y Ancho Dist. Hematíes (%) en catéter (2cc)	54	,995
Ancho Distr. Hb (g/dl) en punción y Ancho Distr. Hb (g/dl) en catéter (2cc)	54	,997
LogPlaquetas($10^3/\text{ul}$) en punción y Plaquetas($10^3/\text{ul}$) en catéter (2cc)	54	,970
VPM (fl) en punción y VPM (fl) en catéter(2cc)	54	,874
Tiempo Protrombina (Urg) seg en punción y Tiempo Protrombina (Urg) seg en catéter (2cc)	28	,994
Actividad de Protrombina (%) en punción y Actividad de Protrombina (%) en catéter (2cc)	28	,991
INR en punción y INR en catéter (2cc)	53	,983
APTT (seg) en punción y APTT (seg) en catéter (2cc)	53	,986
Glucosa (mg/dl) en punción y Glucosa (mg/dl) en catéter (2cc)	54	,982
Urea (mg/dl) en punción y Urea (mg/dl) en catéter (2cc)	54	,998
Creatinina (mg/dl) en punción y Creatinina (mg/dl) en catéter (2cc)	54	,997
Sodio (mEq/l) en punción y Sodio (mEq/l) en catéter (2cc)	54	,941
Potasio (mEq/l) en punción y Potasio (mEq/l) en catéter (2cc)	54	,933

Tabla 8. Concordancia de muestras relacionadas.

	Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI)	Intervalo de Confianza al 95%	
		Inferior	Superior
Leucocitos ($\times 10^3/\text{ul}$)	0,996	0,993	0,998
Hematíes ($10^6/\text{ul}$)	0,943	0,903	0,966
Hemoglobina (g/dl)	0,930	0,882	0,959
Hematocrito (%)	0,921	0,868	0,954
V.C.M. (fl)	0,997	0,994	0,998
H.C.M. (pg)	0,979	0,965	0,988
C.H.C.M. (g/dl)	0,954	0,922	0,973
Ancho Dist. Hematíes (%)	0,995	0,991	0,997
Ancho Distr. Hb (g/dl)	0,997	0,994	0,998
LogPlaquetas ($10^3/\text{ul}$)	0,992	0,987	0,996
VPM (fl)	0,870	0,786	0,922
Tiempo Protrombina (seg) *	0,994	0,987	0,997
Actividad de Protrombina (%)*	0,990	0,979	0,995
INR	0,983	0,971	0,990
APTT (seg)	0,986	0,975	0,992
Glucosa (mg/dl)	0,981	0,968	0,989
Urea (mg/dl)	0,998	0,997	0,999
Creatinina (mg/dl)	0,997	0,995	0,998
Sodio (mEq/l)	0,940	0,900	0,965
Potasio (mEq/l)	0,932	0,885	0,960

*datos de 28 paciente

Los análisis sugirieron que los **parámetros analíticos más sensibles en una analítica de un paciente crítico** son los leucocitos, hematíes, hemoglobina, hematocrito, plaquetas, actividad de protrombina, glucosa, urea, creatinina, sodio y potasio, analizando los estadísticos descriptivos para cada parámetro, la prueba t, la correlación y el gráfico de Bland Altman, posteriormente a estos datos, se analiza igualmente el resto de los parámetros analíticos incluidos en una analítica de un paciente crítico.

Los leucocitos obtienen una media absoluta de las diferencias entre la sangre extraída pinchada directamente en vena y la extraída del catéter desechando 2 cc, de 0,200 con un intervalo de confianza al 95% de (0,025-0,375), (tabla 5) $p < 0,001$. El histograma de las diferencias entre los valores analíticos para leucocitos, de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc demuestra una distribución normal (figura 12).

El coeficiente de correlación (r) de Pearson nos mide la asociación y una correlación positiva muy alta de 0,996 (tabla 7), (figura 13), aunque por sí solo no garantiza la buena concordancia. Para determinar el grado de concordancia existente, aplicamos en todos los parámetros analíticos analizados el CCI (Coeficiente de Correlación Intraclass) obteniendo 0,996 en un intervalo de confianza al 95% que va entre (0,993-0,998) (tabla 8), lo que nos indica una concordancia muy buena, y junto con el análisis de Bland Altman que nos representa gráficamente la media de la diferencia de los valores obtenidos de los leucocitos por venopunción directa y los valores obtenidos de catéter desechando 2 cc, cuyos límites de concordancia $\pm 2DE$ son de -1,082 y 1,482 así como el acuerdo previo -4,20 y +3,58 (tabla 6), (figura 14), consiguiendo por

tanto los leucocitos una correlación positiva muy alta y una concordancia muy buena.

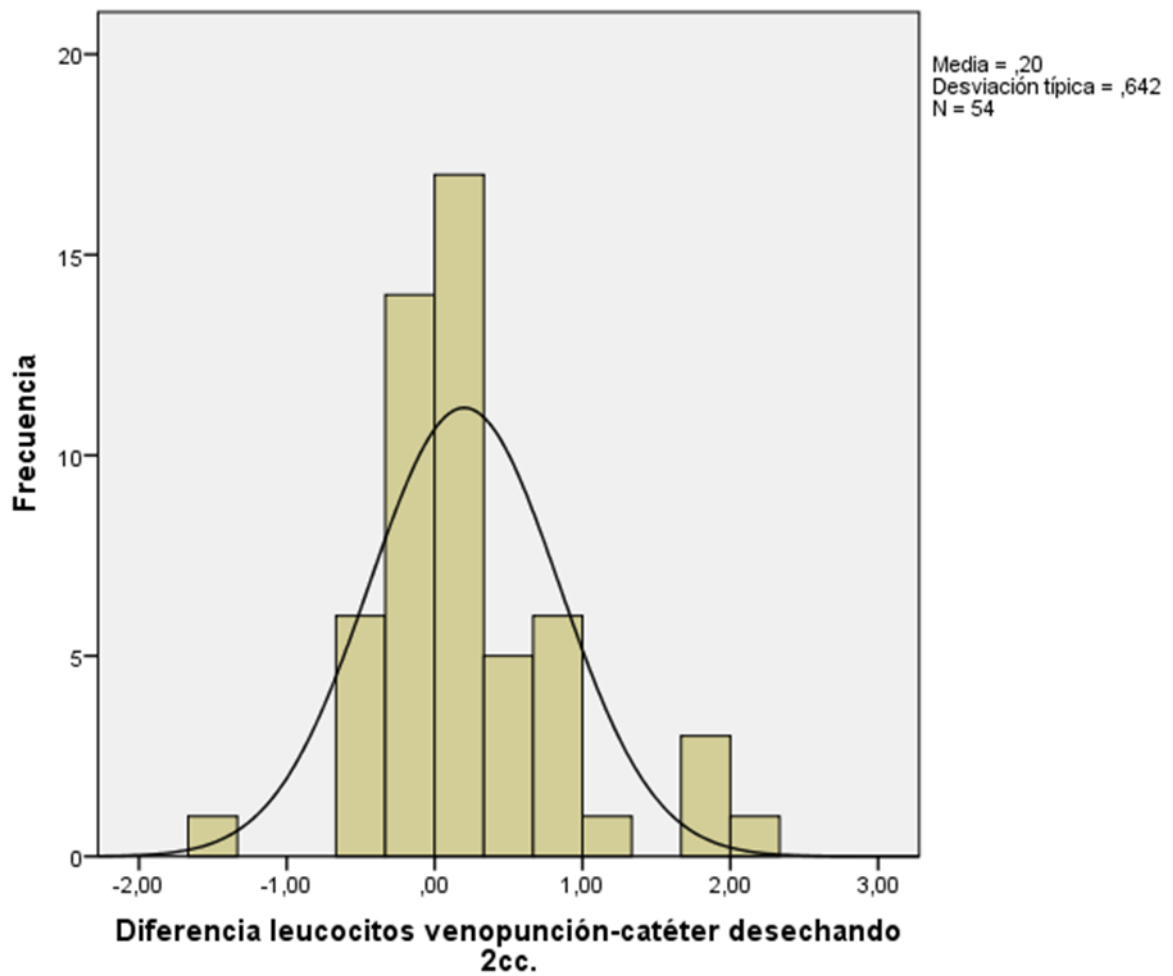


Figura 12. Histograma de las diferencias entre los valores analíticos para leucocitos, de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2cc.

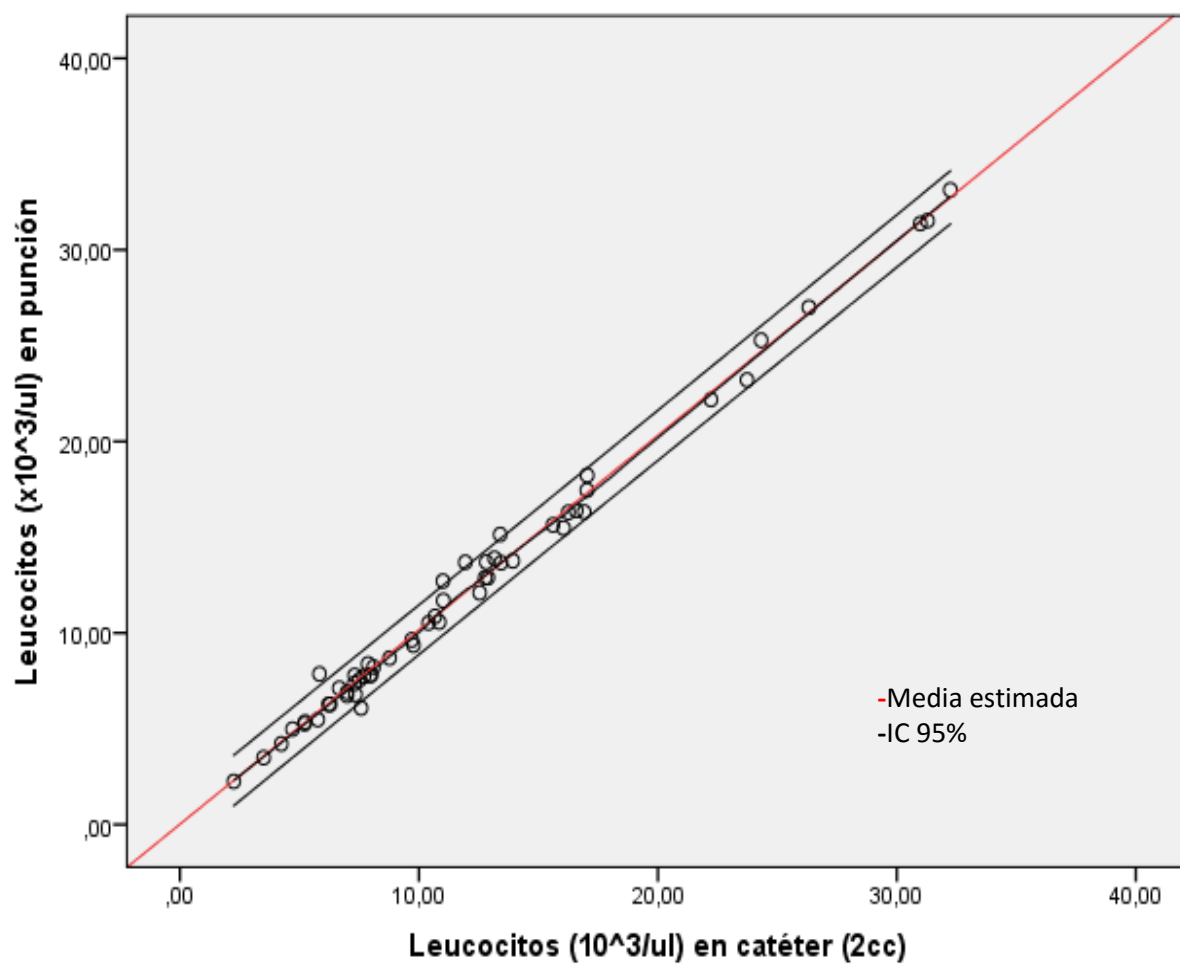


Figura 13. Correlaciones entre valores analíticos para leucocitos, de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc ($r=0,996$).

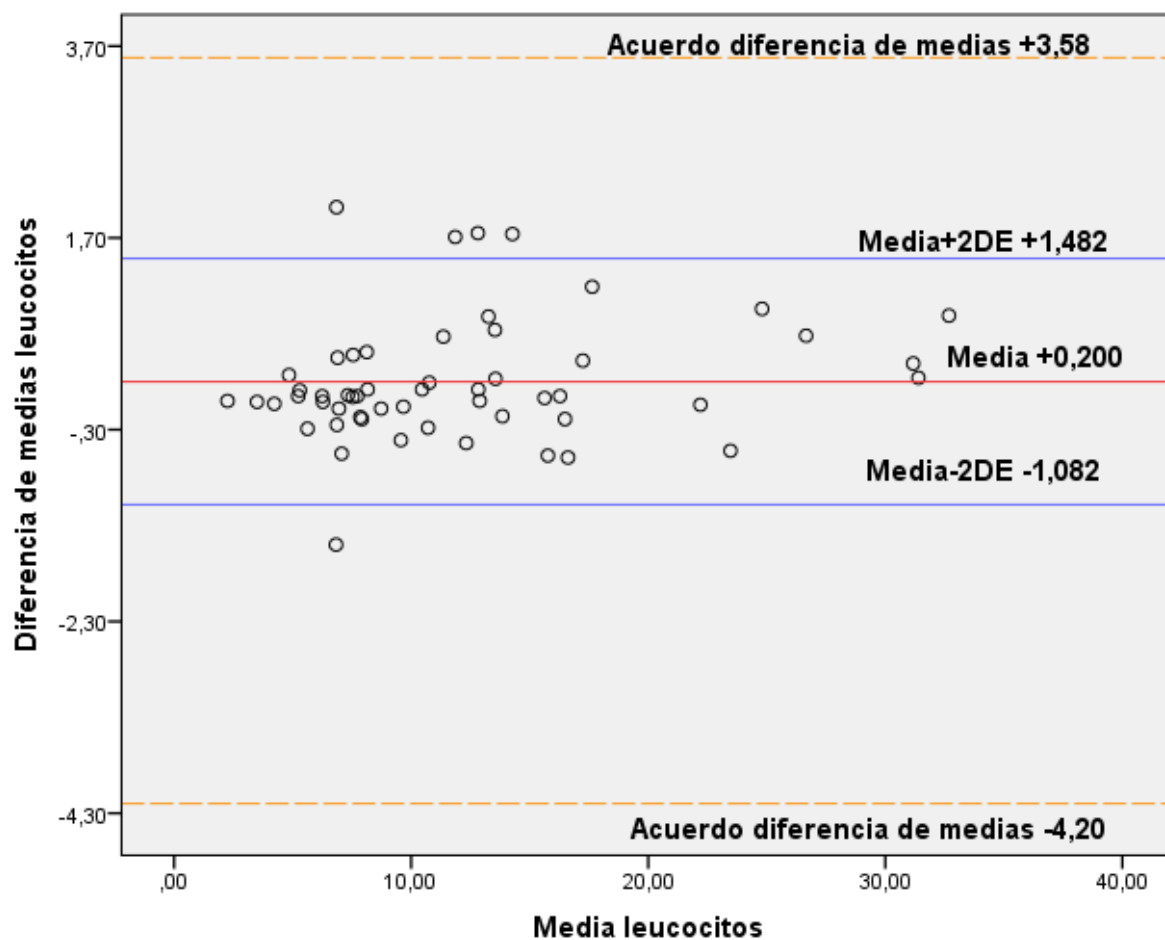


Figura 14. Gráfico de Bland-Altman de valores analíticos para leucocitos de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

Los hematíes obtienen una media absoluta de las diferencias entre la sangre extraída pinchada directamente en vena y la extraída del catéter desechando 2 cc, de 0,045 con un intervalo de confianza al 95% de (-0,003-0,094), (tabla 5) $p < 0,001$.

El histograma de las diferencias entre los valores analíticos para los hematíes, de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc demuestra una distribución normal (figura 15).

El coeficiente de correlación (r) de Pearson nos mide la alta asociación y muy alta correlación positiva de 0,944 (tabla 7), (figura 16). Para determinar el grado de concordancia existente, aplicamos el CCI (Coeficiente de Correlación Intraclass) obteniendo 0,943 en un intervalo de confianza al 95% que va entre (0,903-0,966), lo que nos indica una concordancia muy buena (tabla 8).

El análisis de Bland Altman nos representa gráficamente la media de la diferencia de los valores obtenidos de los hematíes por venopunción directa y los valores obtenidos de catéter desechando 2 cc, que fue de 0,045 frente a la media de venopunción y catéter desechando 2 cc, representando los límites de concordancia $\pm 2DE$ siendo -0,311 y +0,401, así como el acuerdo previo -1,47 y +1,03 (tabla 6), (figura 17), consiguiendo una correlación muy alta y una concordancia muy buena en hematíes.

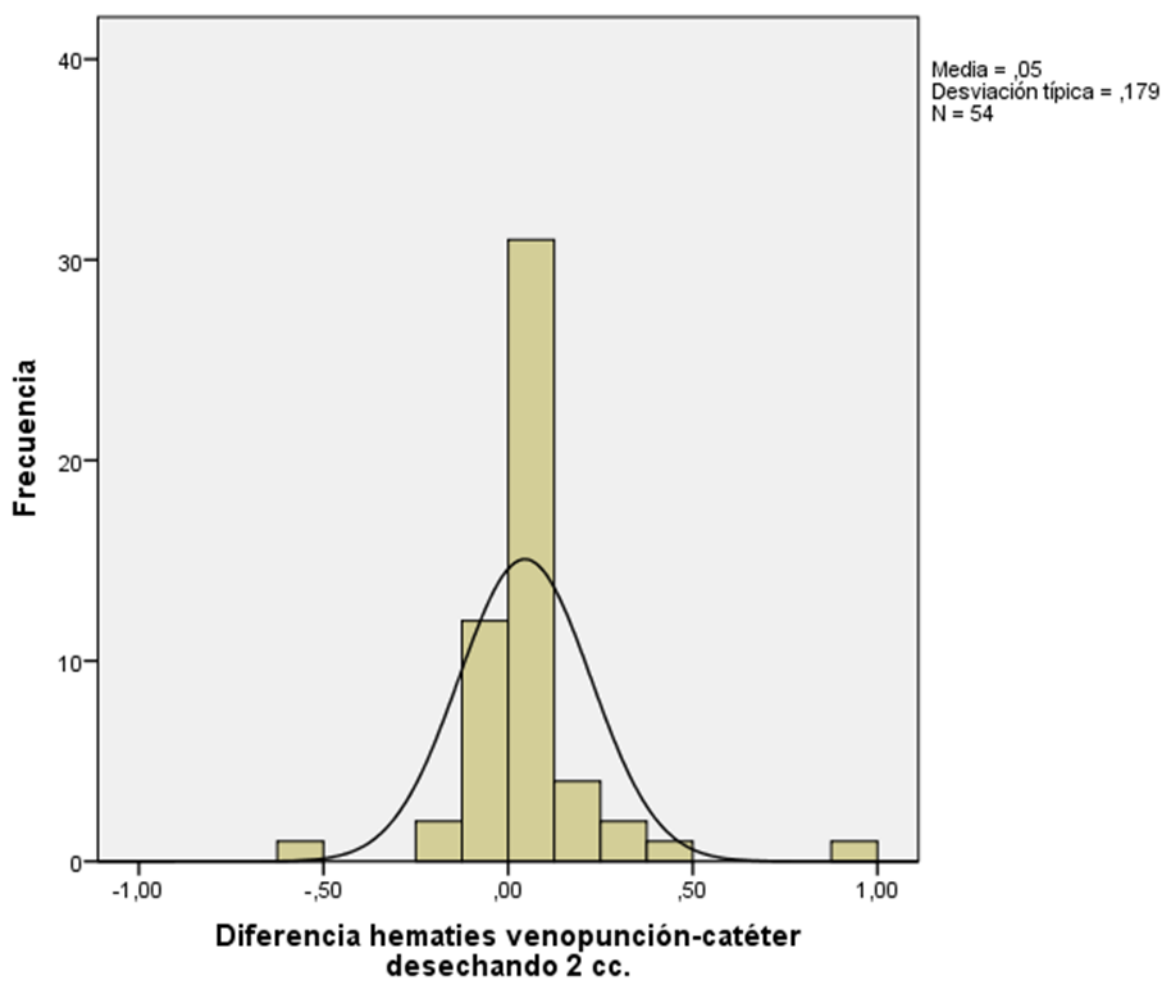


Figura 15. Histograma de las diferencias entre los valores analíticos para hematíes, de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

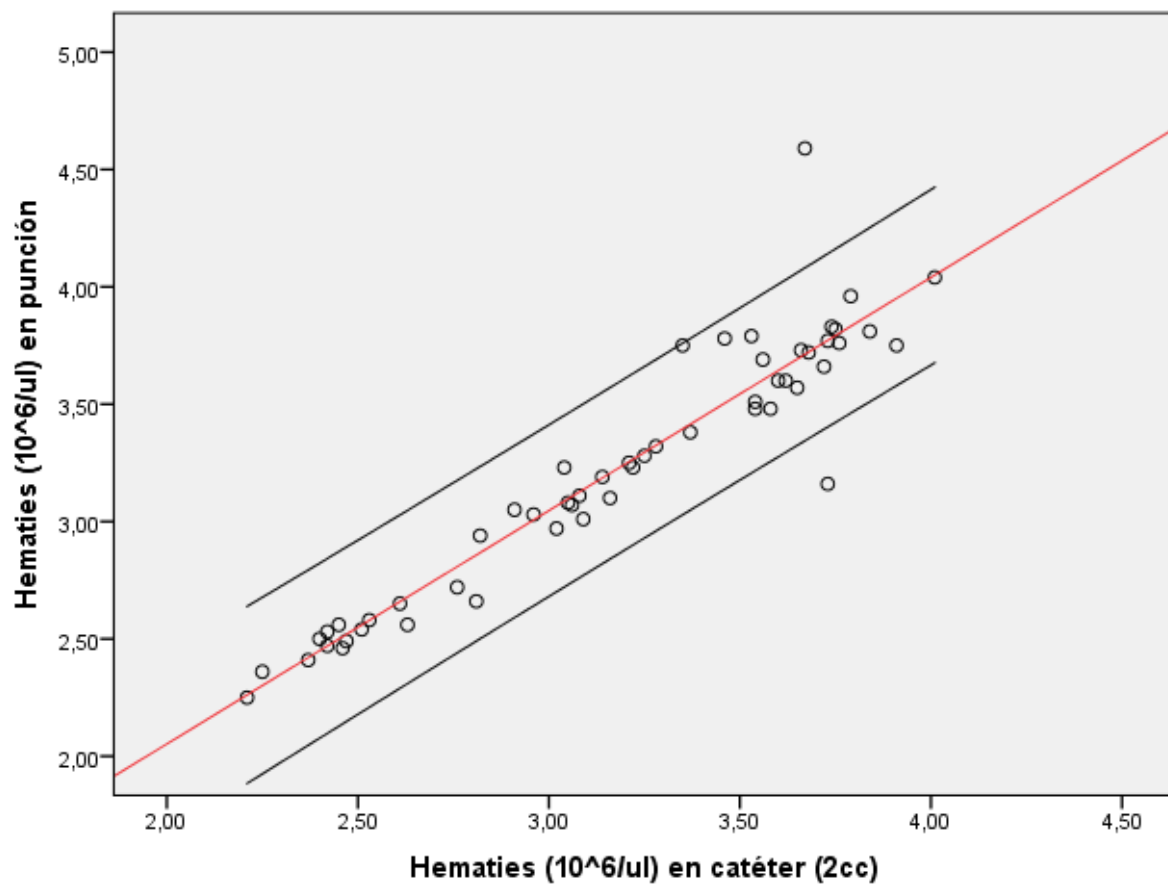


Figura 16. Correlaciones entre valores analíticos de hematíes de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc

($r=0,944$).

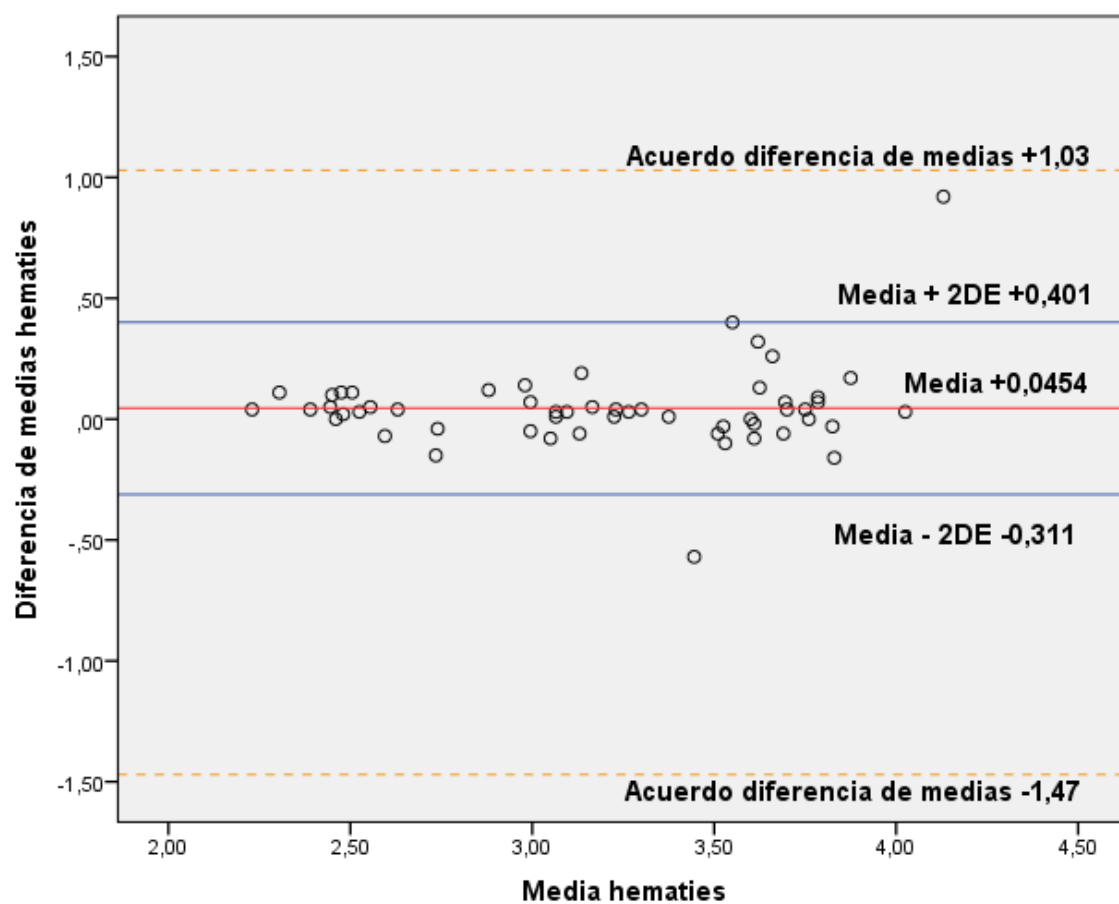


Figura 17. Gráfico de Bland-Altman de valores analíticos para hematíes de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

La hemoglobina obtiene una media absoluta de las diferencias entre la sangre extraída pinchada directamente en vena y la extraída del catéter desechando 2 cc, de 0,141 con un intervalo de confianza al 95% de (0,004-0,277), (tabla 5) $p < 0,001$.

El histograma de las diferencias entre los valores analíticos de la hemoglobina, de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc demuestra una distribución normal (figura 18).

El coeficiente de correlación (r) de Pearson nos mide la alta asociación y correlación positiva muy alta de 0,931 (tabla 7), (figura 19) y para determinar el grado de concordancia existente, aplicamos el CCI (Coeficiente de Correlación Intraclass) obteniendo 0,930 en un intervalo de confianza al 95% que va entre (0,882-0,959), lo que nos indica una concordancia muy buena (tabla 8).

Aplicando el análisis de Bland Altman nos representa gráficamente la media de la diferencia de los valores obtenidos de la hemoglobina por venopunción directa y los valores obtenidos de catéter desechando 2 cc, que fue de 0,141 frente a la media de venopunción y catéter desechando 2 cc, representando los límites de concordancia $\pm 2DE$ siendo -0,859 y +1,141, así como el acuerdo previo -4,30 y +2,79 (tabla 6), (figura 20), consiguiendo una hemoglobina con una correlación positiva muy alta y una concordancia muy buena.

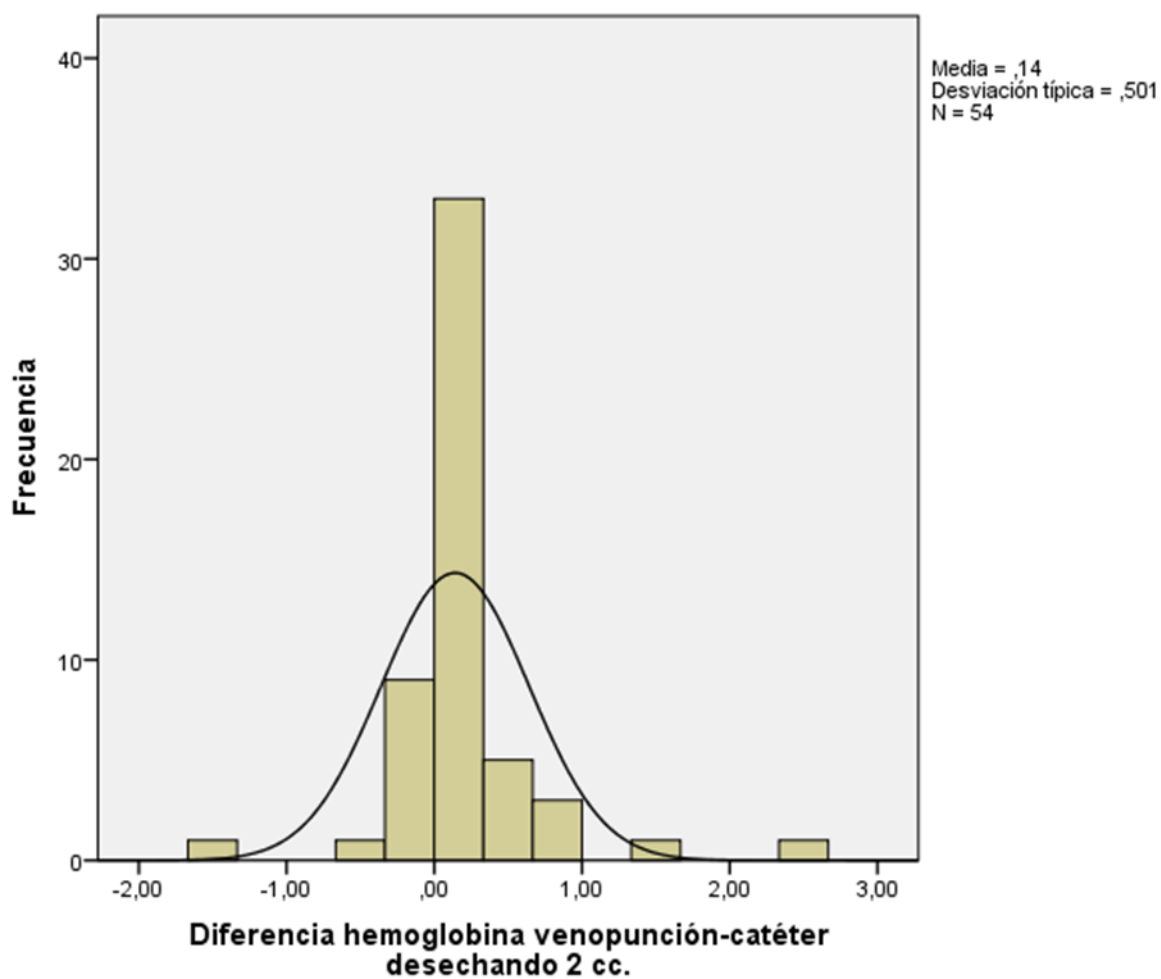


Figura 18. Histograma de las diferencias entre los valores analíticos para la hemoglobina, de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

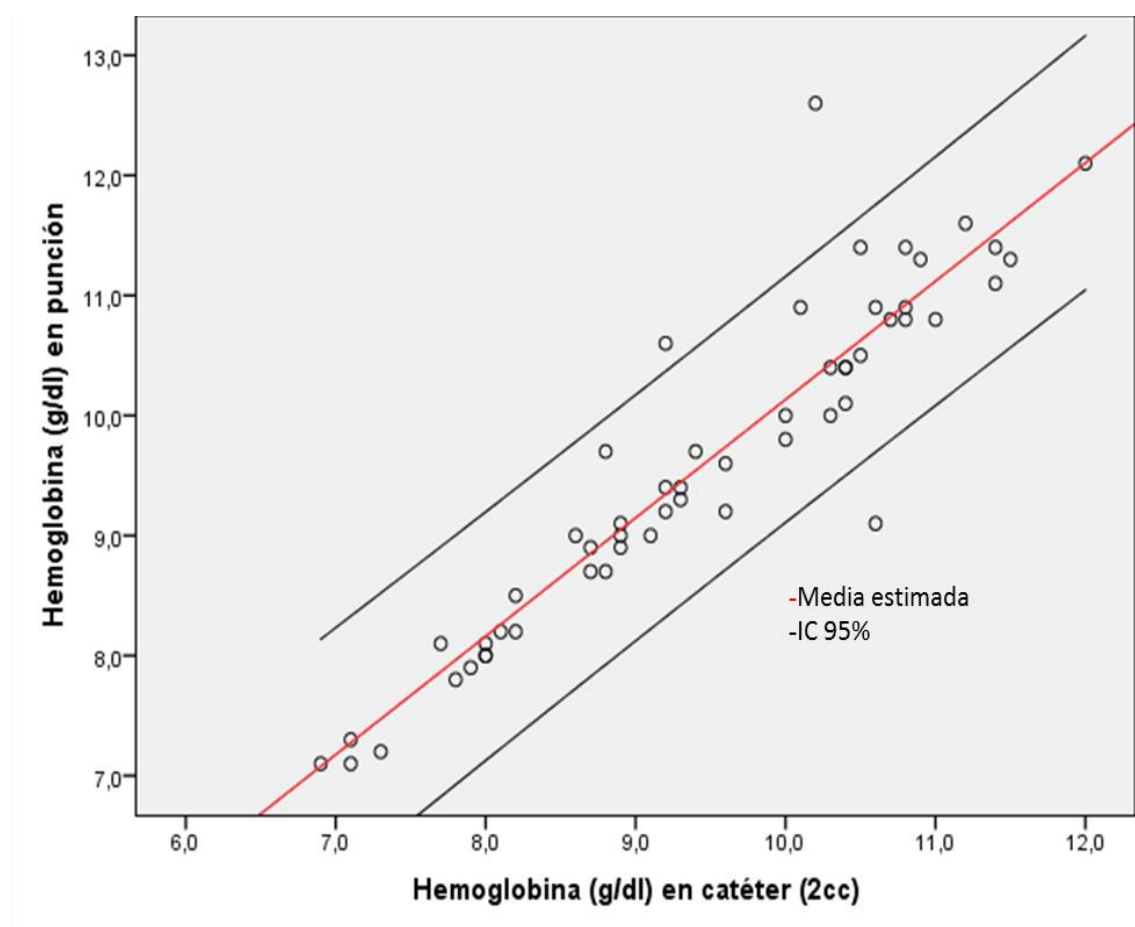


Figura 19. Correlaciones entre valores analíticos de hemoglobina de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc ($r=0,931$).

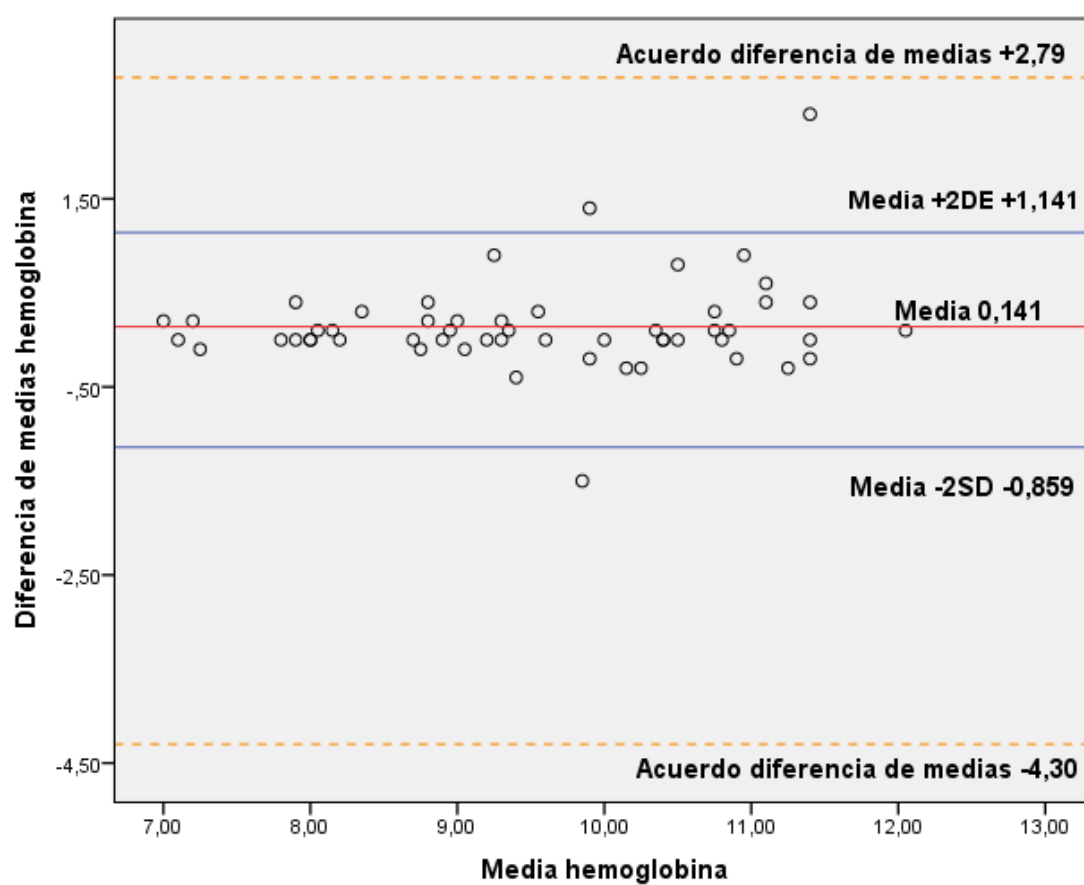


Figura 20. Gráfico de Bland-Altman de valores analíticos para hemoglobina de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

El hematocrito obtiene una media absoluta de las diferencias entre la sangre extraída pinchada directamente en vena y la extraída del catéter desechando 2 cc, de 0,337 con un intervalo de confianza al 95% de (-0,116-0,791), (tabla 5) $p < 0,001$.

El histograma de las diferencias entre los valores analíticos del hematocrito, de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc demuestra una distribución normal (figura 21).

El coeficiente de correlación (r) de Pearson nos mide la alta asociación y buena y muy alta correlación positiva de 0,922 (tabla 7), (figura 22). Para determinar el grado de concordancia existente, aplicamos el CCI (Coeficiente de Correlación Intraclass) obteniendo 0,921 en un intervalo de confianza al 95% que va entre (0,868-0,954), lo que nos indica una concordancia muy buena (tabla 8).

El análisis de Bland Altman nos representa gráficamente la media de la diferencia de los valores obtenidos del hematocrito por venopunción directa y los valores obtenidos de catéter desechando 2 cc, que fue de 0,337 frente a la media de venopunción y catéter desechando 2 cc, representando los límites de concordancia $\pm 2DE$ siendo -2,985 y +3,659, así como el acuerdo previo -5,75 y +8,25 (tabla 6), (figura 23), consiguiendo el hematocrito una muy alta correlación positiva y muy buena concordancia.

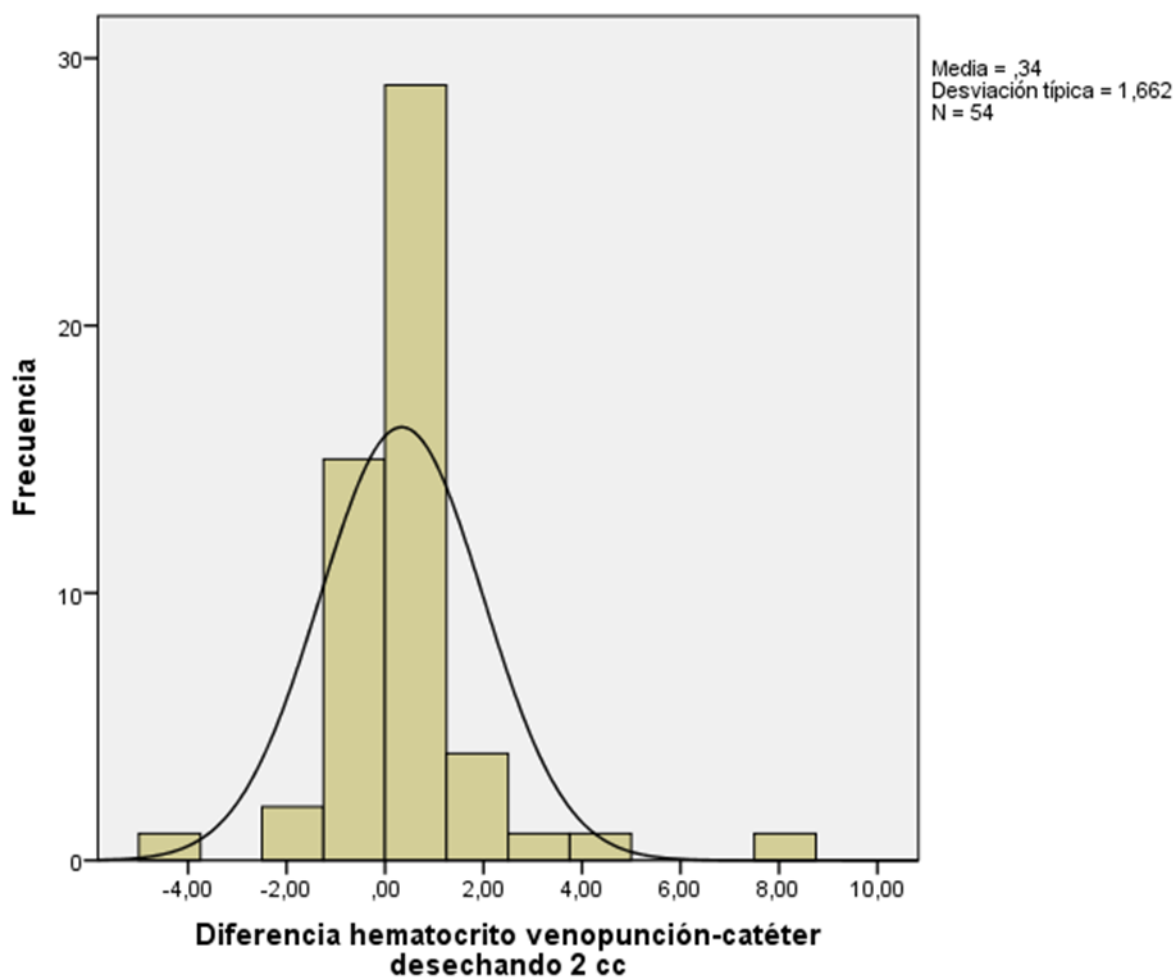


Figura 21. Histograma de las diferencias entre los valores analíticos para el hematocrito, de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

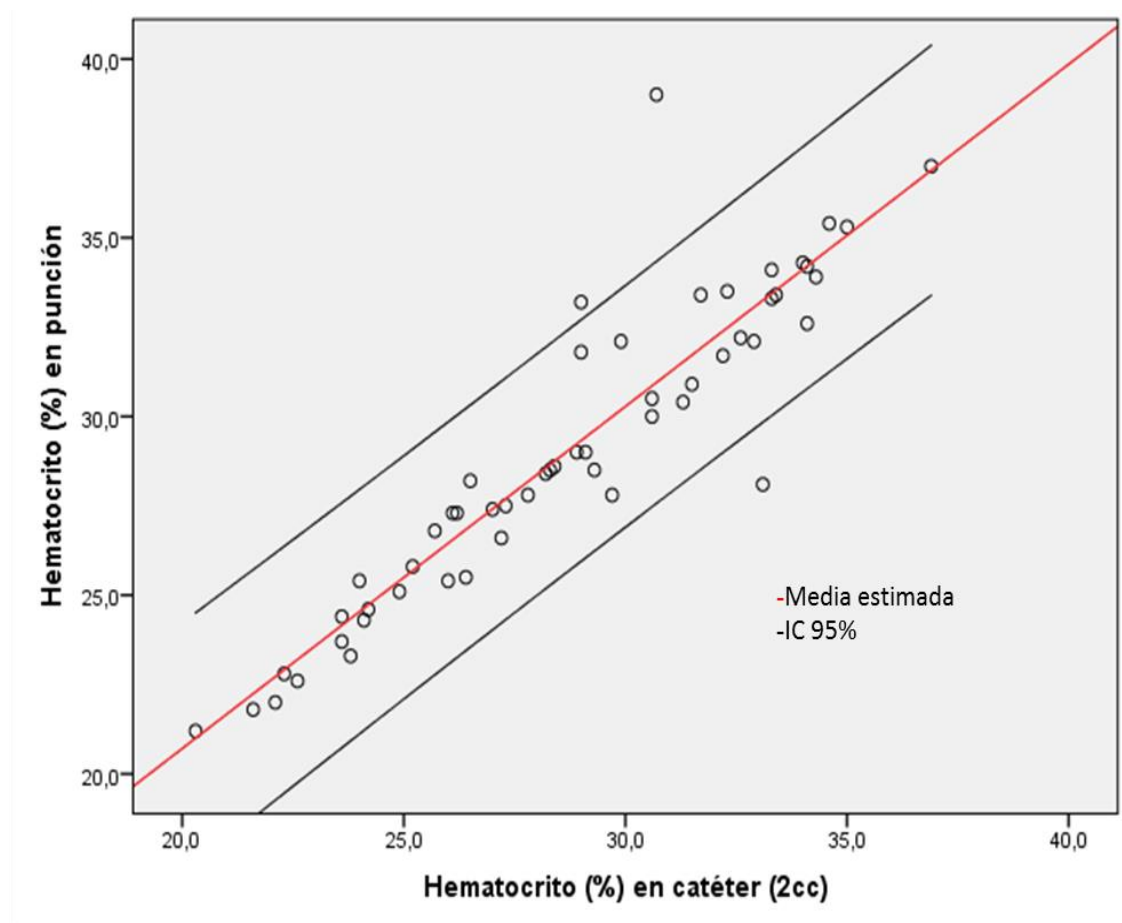


Figura 22. Correlaciones entre valores analíticos de hematocrito de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc ($r=0,922$).

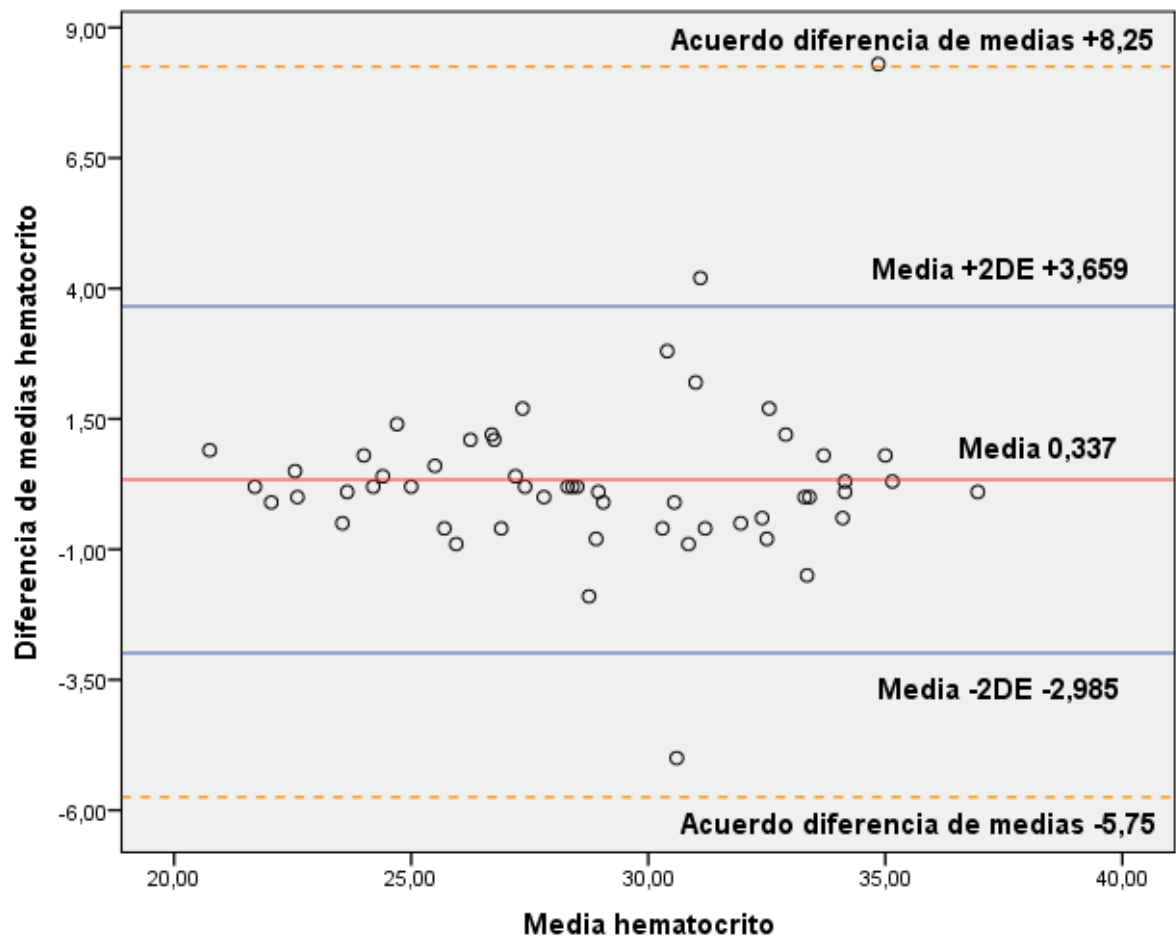


Figura 23. Gráfico de Bland-Altman de valores analíticos para hematocrito de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

En las plaquetas se realiza una transformación logarítmica y obtienen una media absoluta de las diferencias entre la sangre extraída pinchada directamente en vena y la extraída del catéter desechando 2 cc, de 0,002 con un intervalo de confianza al 95% de (0,038 – 0,043), (tabla 5) $p < 0,001$.

El histograma de las diferencias entre los valores analíticos del hematocrito, de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc demuestra una distribución normal (figura 24).

El coeficiente de correlación (r) de Pearson nos mide la alta asociación y buena correlación positiva alta de 0,970 (tabla 7), (figura 25). Para determinar el grado de concordancia existente, aplicamos el CCI (Coeficiente de Correlación Intraclass) obteniendo 0,992 en un intervalo de confianza al 95% que va entre (0,987-0,996), lo que nos indica una concordancia muy buena (tabla 8).

El análisis de Bland Altman nos representa gráficamente la media de la diferencia de los valores obtenidos de las plaquetas, por venopunción directa y los valores obtenidos de catéter desechando 2 cc, que fue de 0,002 frente a la media de venopunción y catéter desechando 2 cc, pero observamos que existe una gran dispersión de los puntos a medida que aumentan las diferencias (figura 26). Según Bland Altman en su artículo publicado en Lancet, 1986,⁸⁸ la transformación logarítmica de los resultados, nos daría una representación gráfica más adecuada, cuyos límites de concordancia $\pm 2DE$ son de -0,300 y +0,304 así como el acuerdo previo -2,16 y +2,17) (tabla 6), (figura 27), consiguiendo por tanto las plaquetas una correlación positiva muy alta y una concordancia muy buena.

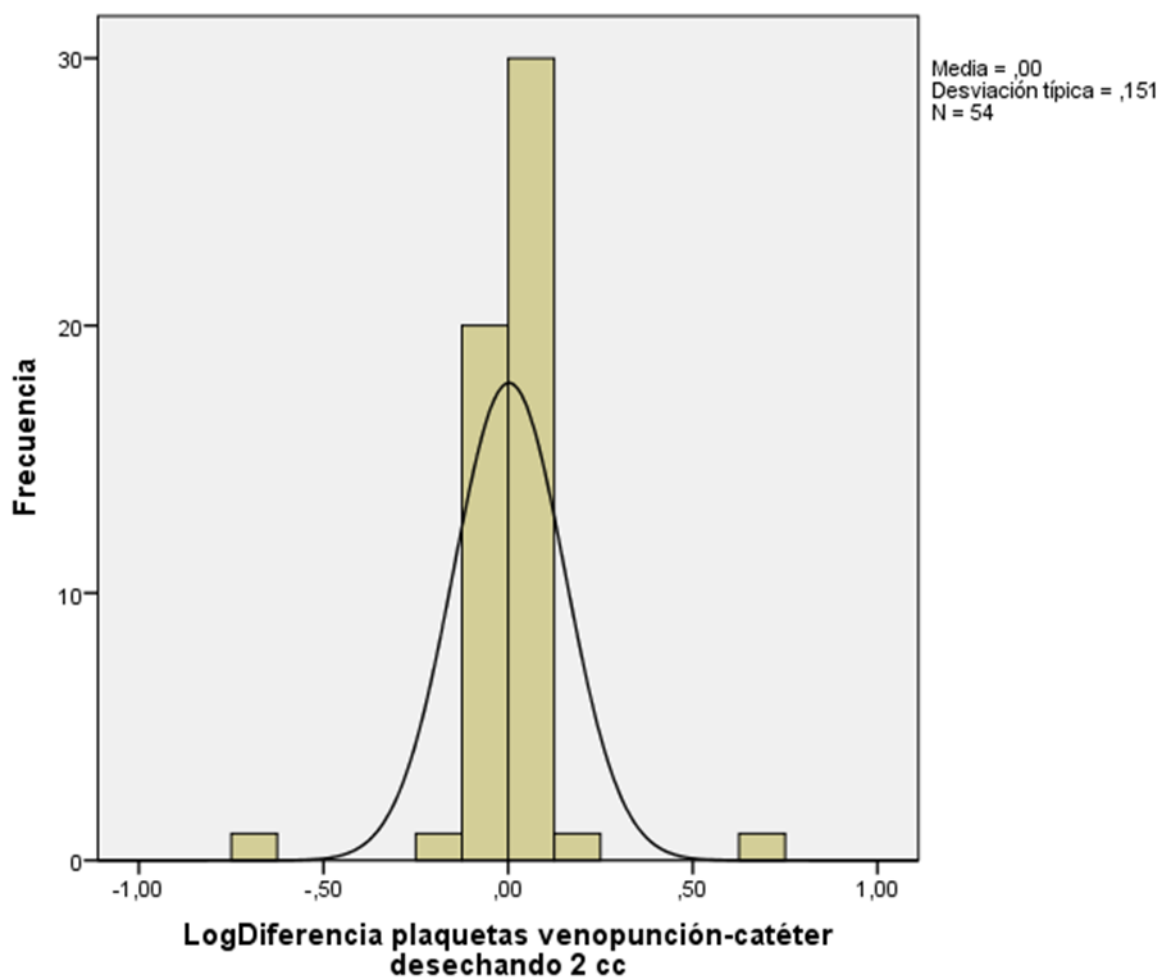


Figura 24. Histograma de las diferencias entre los valores analíticos para las plaquetas, de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

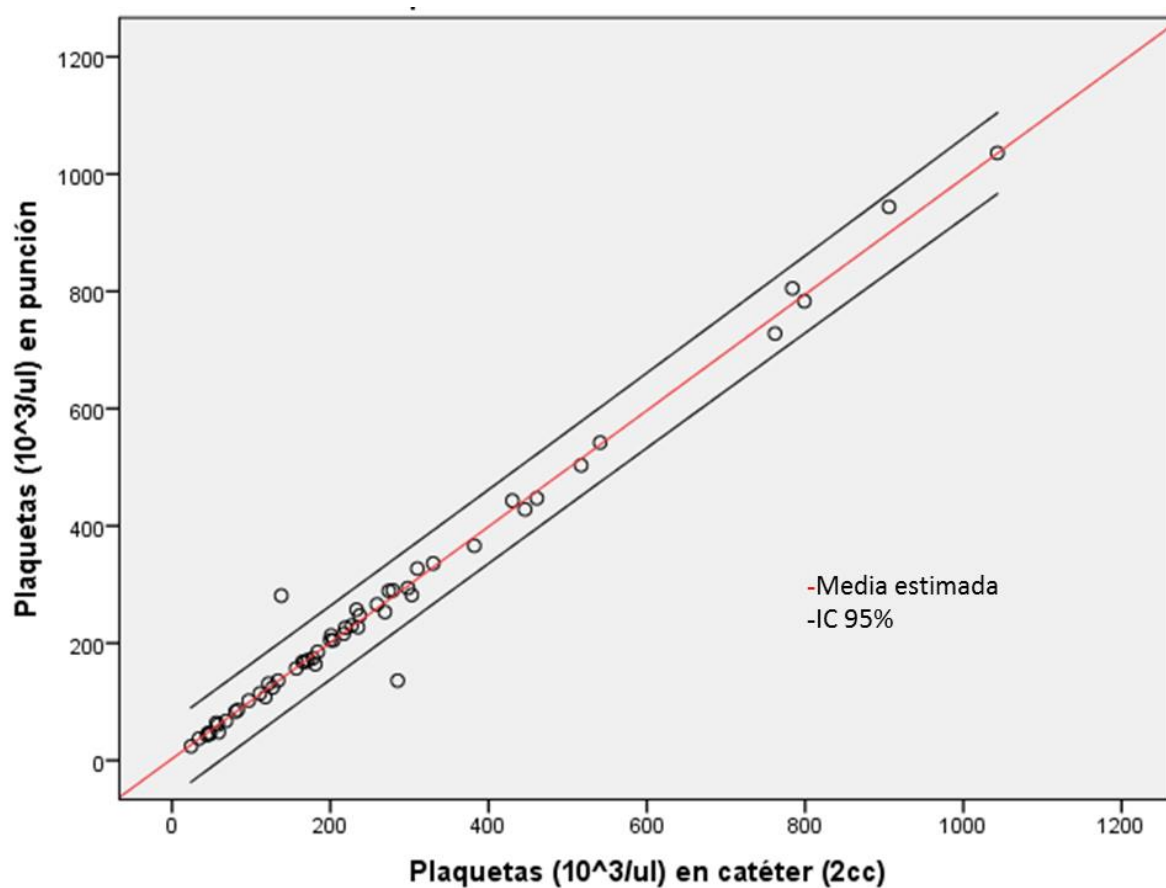


Figura 25. Correlaciones entre valores analíticos de plaquetas de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc ($r=0,970$).

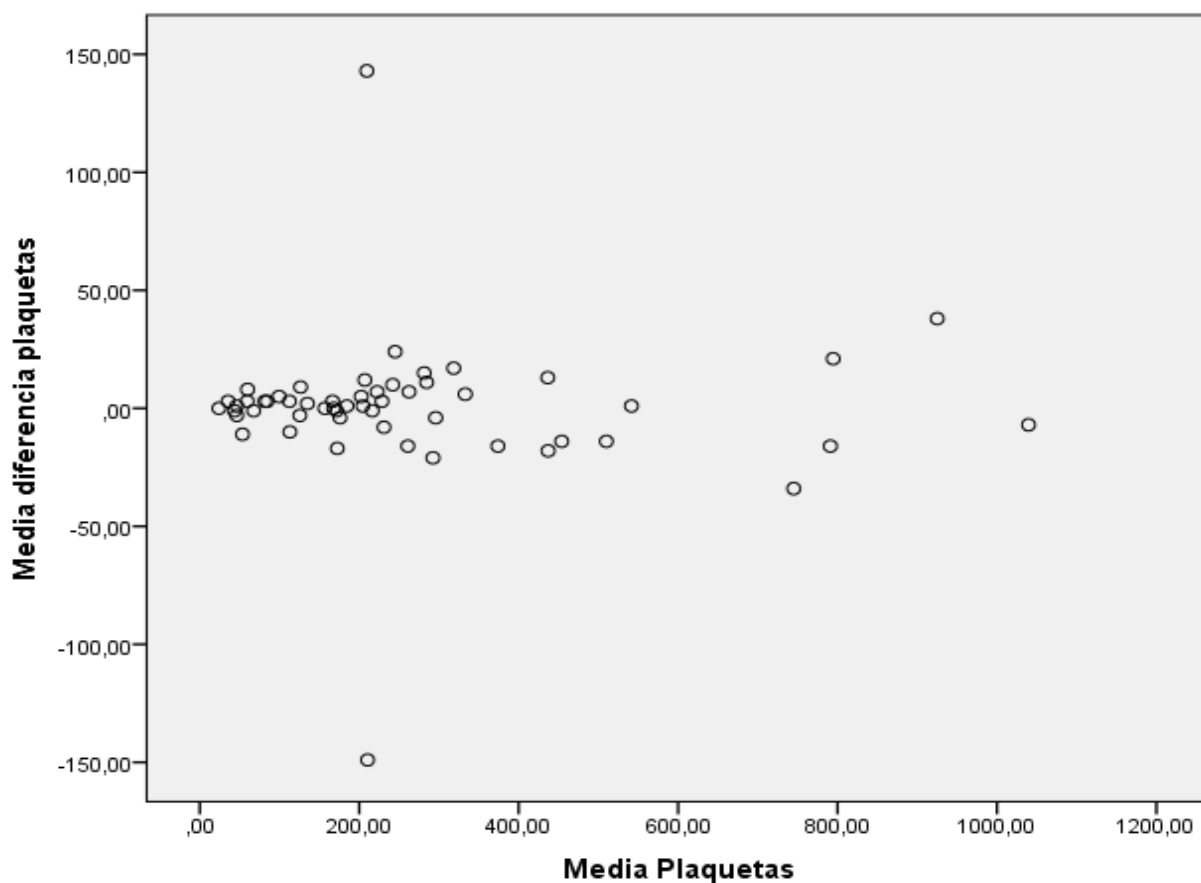


Figura 26. Gráfico de Bland-Altman de valores analíticos para plaquetas de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

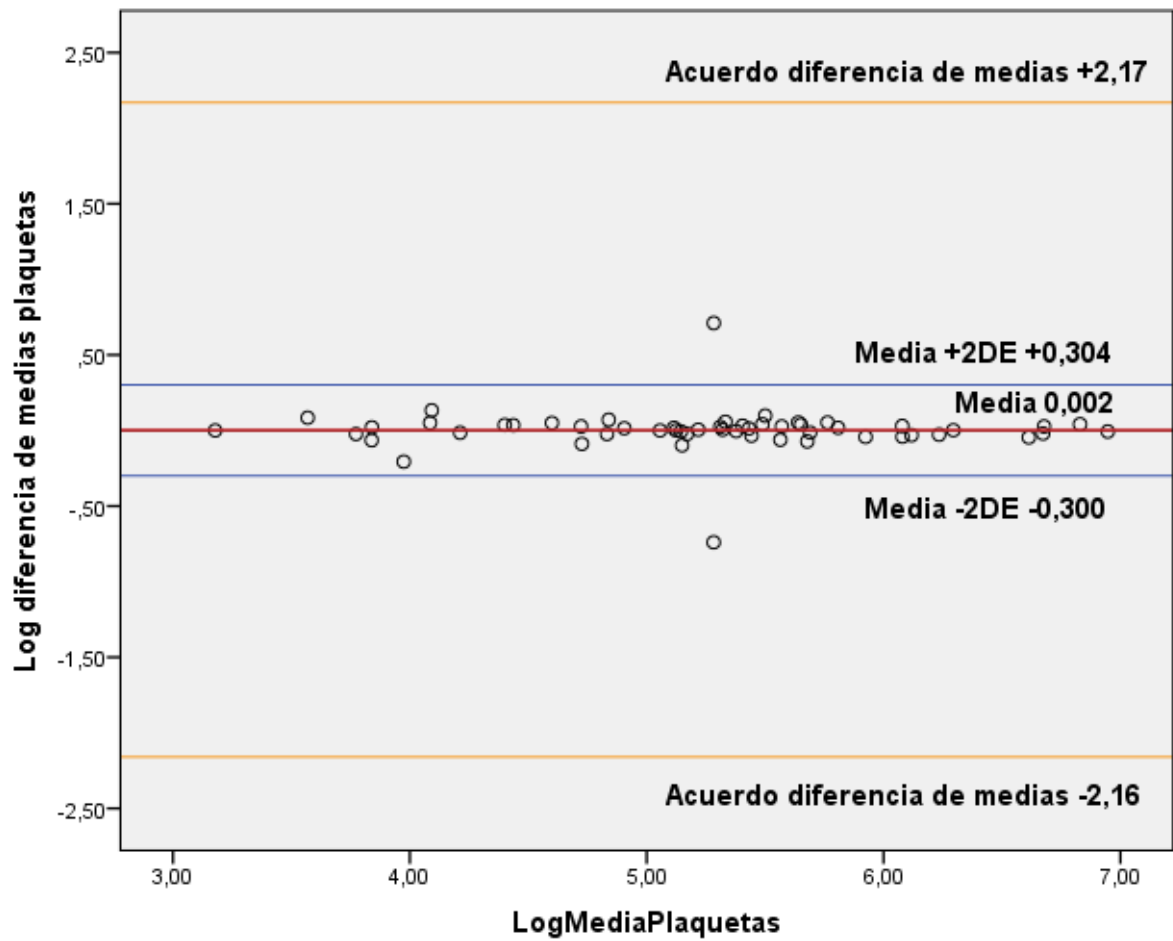


Figura 27. Logaritmo gráfico de Bland-Atlman, de valores analíticos para plaquetas de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2cc.

La actividad de protrombina obtiene una media absoluta de las diferencias entre la sangre extraída pinchada directamente en vena y la extraída del catéter desechando 2 cc, de 1,430 con un intervalo de confianza al 95% de (0,335-2,522), (tabla 5) $p < 0,001$.

El histograma de las diferencias entre los valores analíticos de la actividad de protrombina, de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc demuestra una distribución normal (figura 28).

El coeficiente de correlación (r) de Pearson nos mide la alta asociación y muy alta correlación positiva de 0,991, (tabla 7) (figura 29). Para determinar el grado de concordancia existente, aplicamos el CCI (Coeficiente de Correlación Intraclass) obteniendo 0,990 en un intervalo de confianza al 95% que va entre (0,979-0,995), lo que nos indica una concordancia muy buena (tabla 8).

El análisis de Bland Altman nos representa gráficamente la media de la diferencia de los valores obtenidos de la actividad de protrombina por venopunción directa y los valores obtenidos de catéter desechando 2 cc que fue de 1.430 frente a la media de venopunción y catéter desechando 2 cc, representando los límites de concordancia $\pm 2DE$ siendo -4,212 y +7,072, así como el acuerdo previo -6,38 y +9,87 (tabla 6), (figura 30). La actividad de protrombina obtiene una muy alta correlación positiva y una concordancia muy buena.

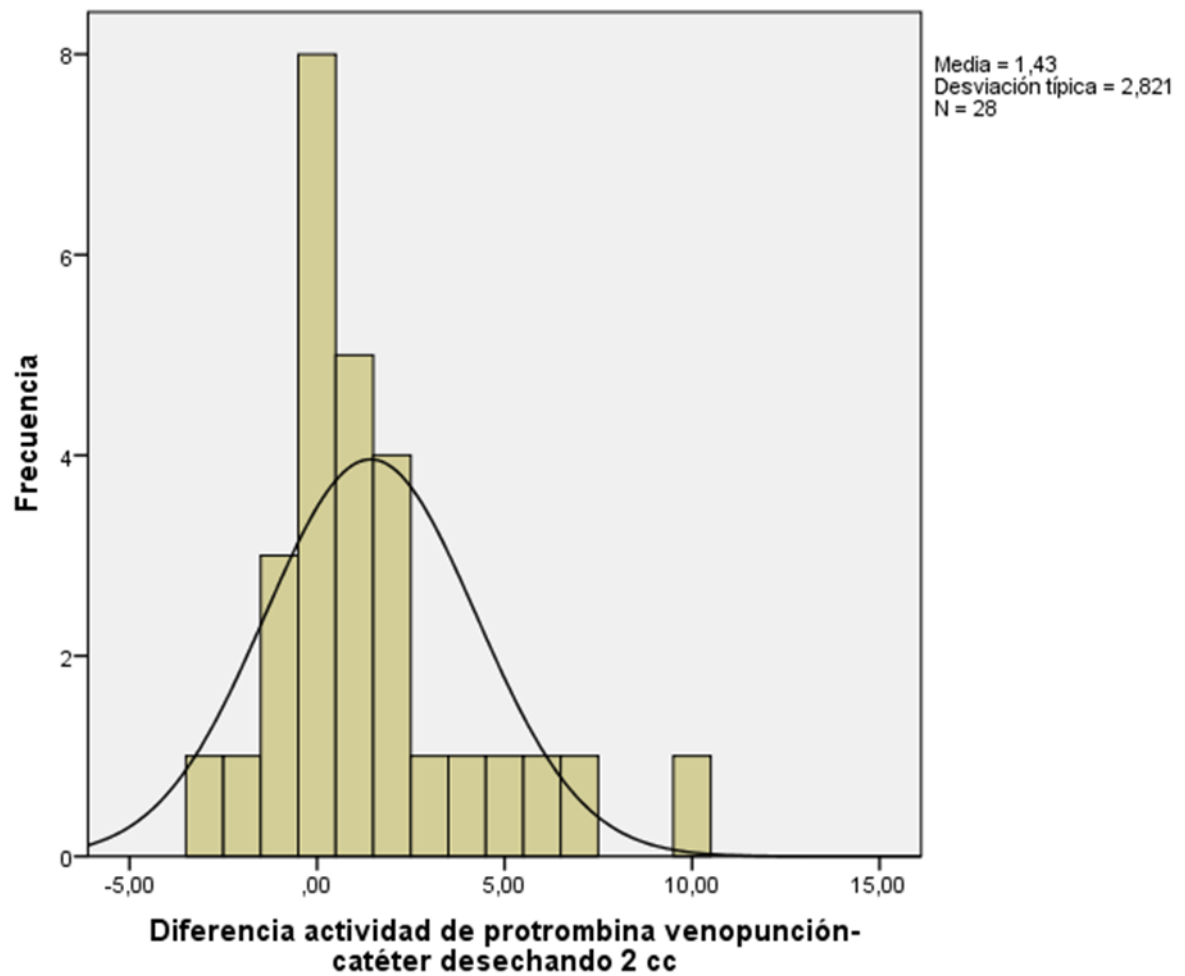


Figura 28. Histograma de las diferencias entre los valores analíticos para la actividad de protrombina, de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

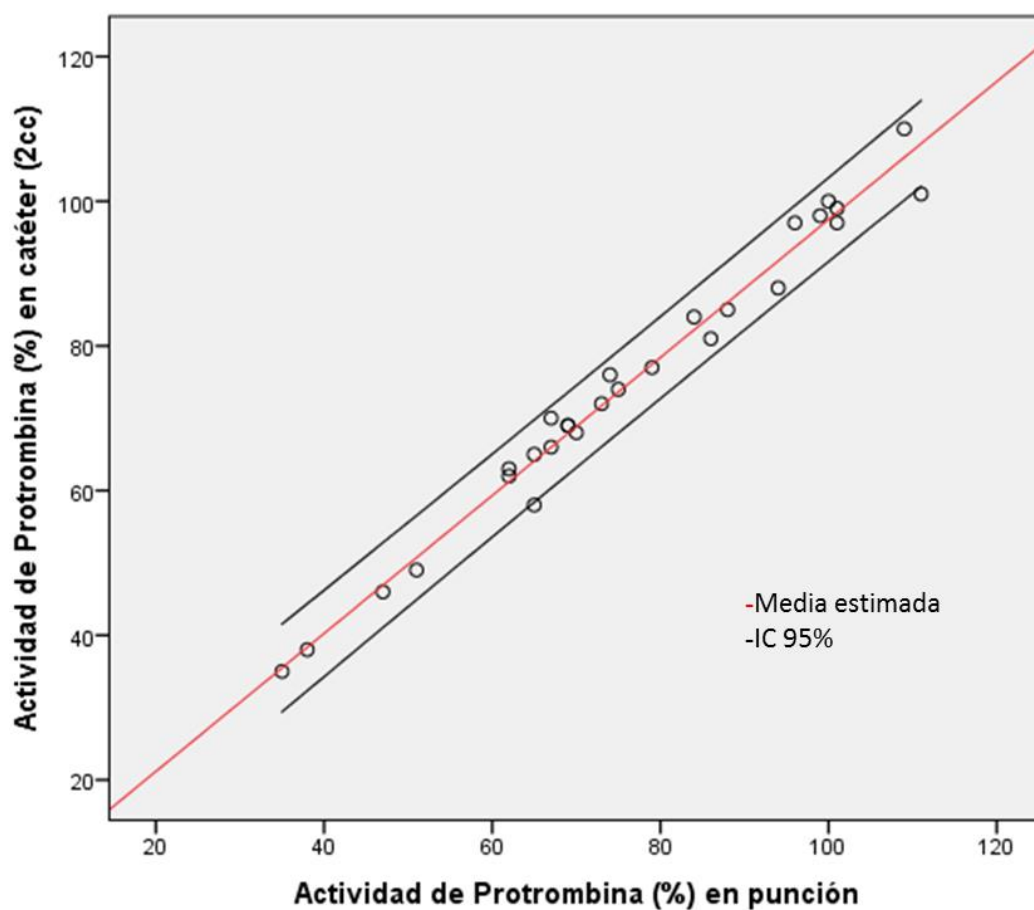


Figura 29. Correlaciones entre valores analíticos de actividad de protrombina de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc ($r=0,991$).

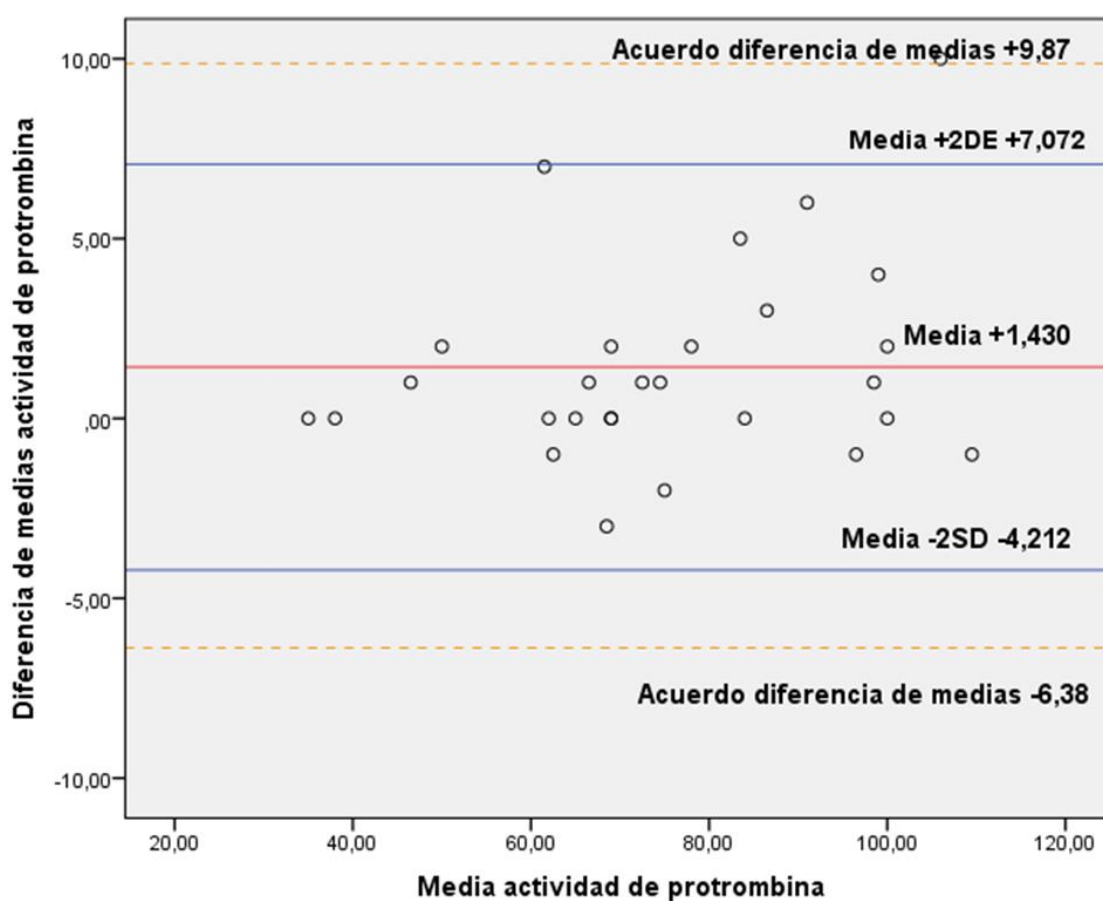


Figura 30. Gráfico de Bland-Altman de valores analíticos para actividad de protrombina de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

La glucosa obtiene una media absoluta de las diferencias entre la sangre extraída pinchada directamente en vena y la extraída del catéter desechando 2 cc de 2,426 con un intervalo de confianza al 95% de (0,498-4,354), (tabla 5) $p < 0,001$.

El histograma de las diferencias entre los valores analíticos de la glucosa en venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc demuestra una distribución normal (figura 31).

El coeficiente de correlación (r) de Pearson nos mide la alta asociación y buena correlación positiva muy alta de 0,982 (tabla 7), (figura 32). Para determinar el grado de concordancia existente, aplicamos el CCI (Coeficiente de Correlación Intraclass) obteniendo 0,981 en un intervalo de confianza al 95% que va entre (0,968-0,989), lo que nos indica una concordancia muy buena (tabla 8).

El análisis de Bland Altman nos representa gráficamente la media de la diferencia de los valores obtenidos de la glucosa por venopunción directa y los valores obtenidos de catéter desechando 2 cc que fue de 2,430 frente a la media de venopunción y catéter desechando 2 cc, representando los límites de concordancia $\pm 2DE$ siendo -11,704 y +16,556, así como el acuerdo previo, -25,12 y +31,75 (tabla 6), (figura 33), consiguiendo la glucosa una correlación positiva muy alta y una concordancia muy buena.

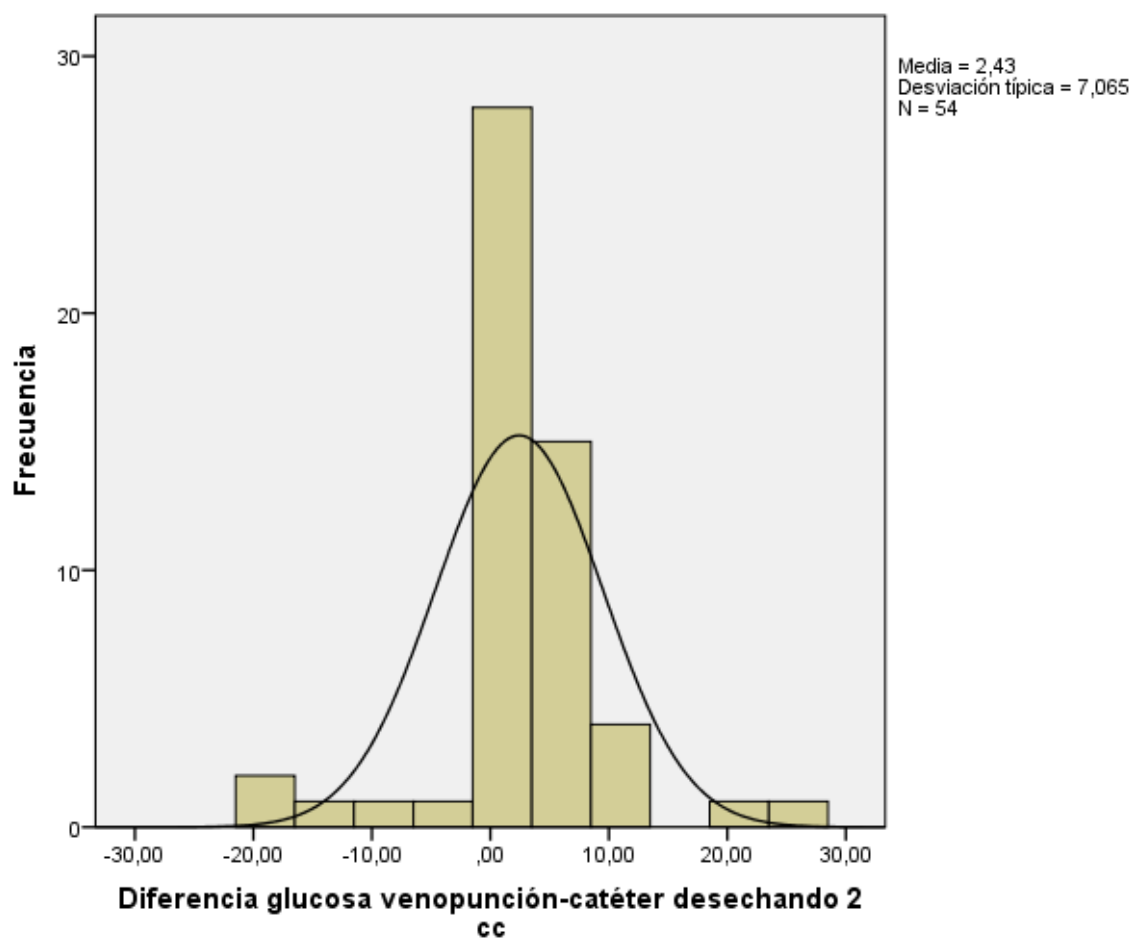


Figura 31. Histograma de las diferencias entre los valores analíticos para la glucosa, de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

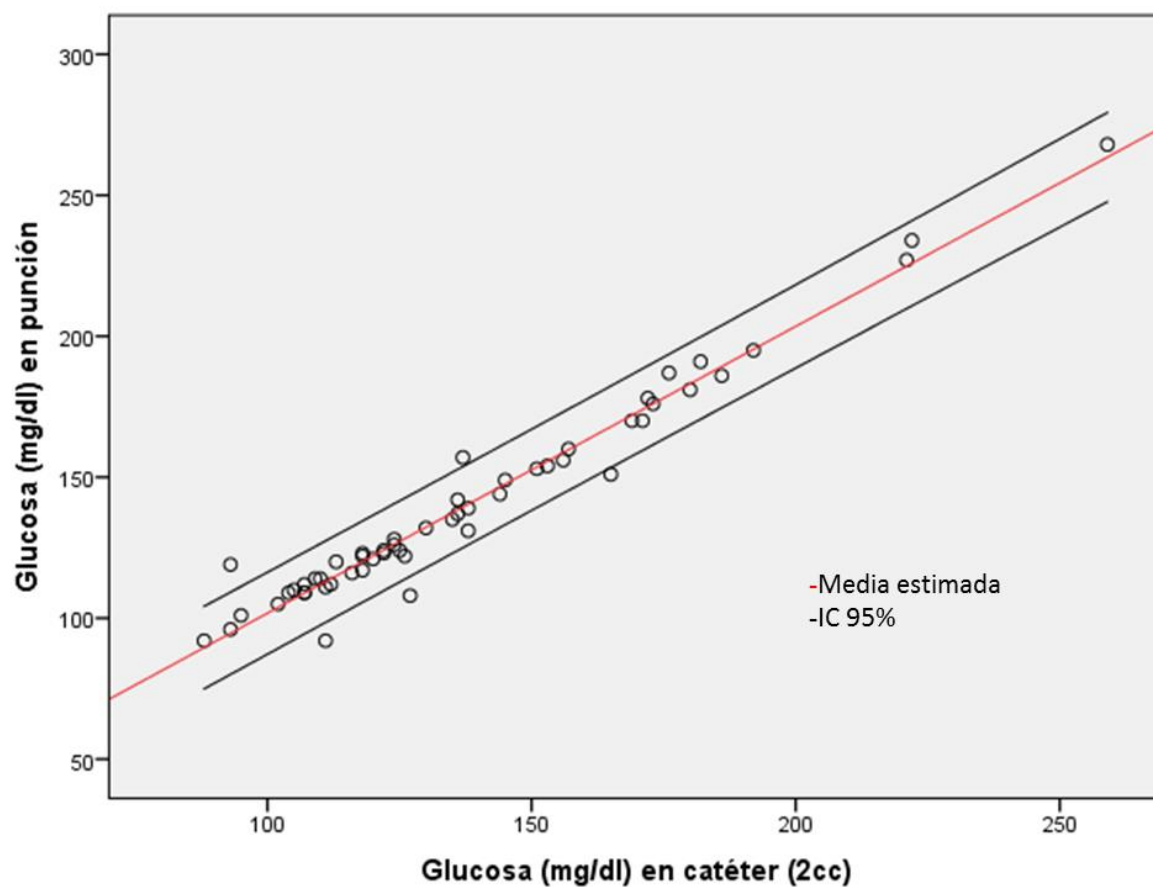


Figura 32. Correlaciones entre valores analíticos de glucosa de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc ($r=0,982$).

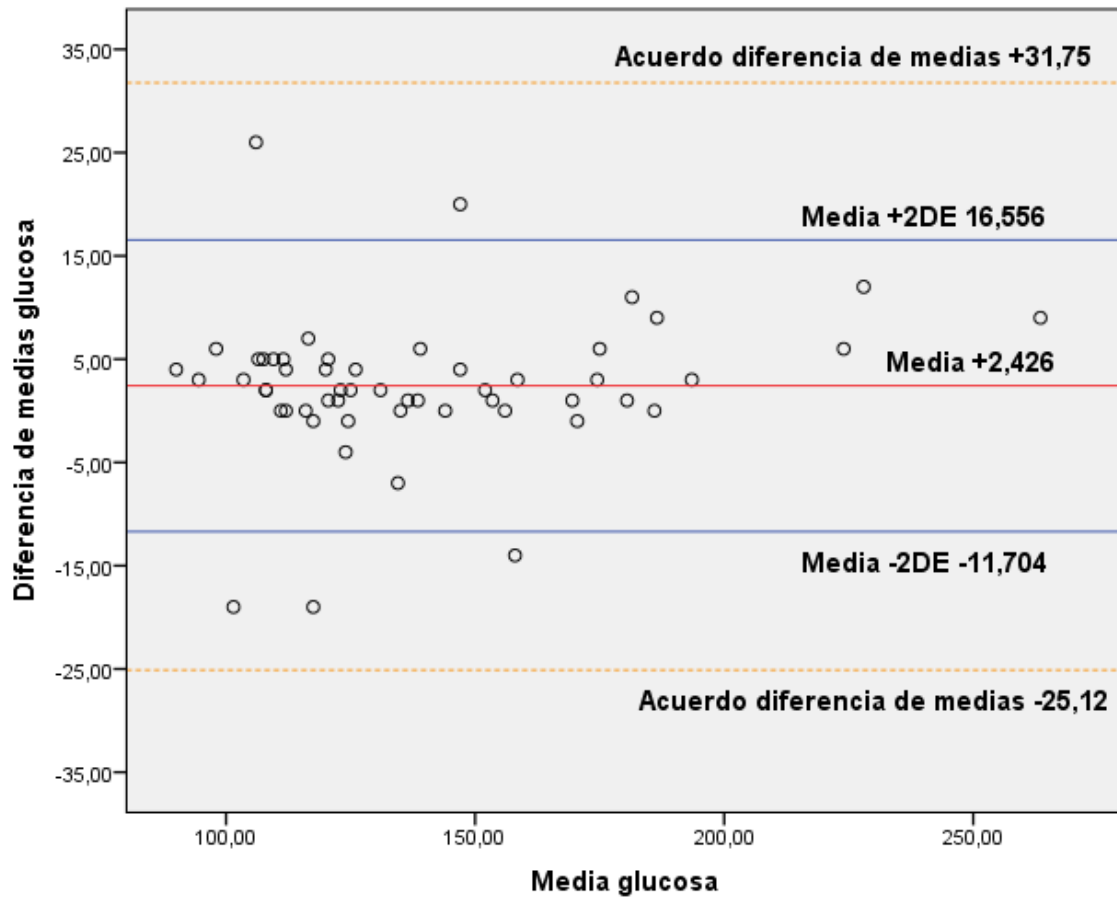


Figura 33. Gráfico de Bland-Altman de valores analíticos para glucosa de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

La urea obtiene una media absoluta de las diferencias entre la sangre extraída pinchada directamente en vena y la extraída del catéter desechando 2 cc, de 0,092 con un intervalo de confianza al 95% de (-0,629 - 0,814), (tabla 5) $p < 0,001$.

El histograma de las diferencias entre los valores analíticos de la urea en venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc demuestra una distribución normal (figura 34).

El coeficiente de correlación (r) de Pearson nos mide la alta asociación y muy alta correlación positiva de 0,998 (tabla 7). (figura 34). Para determinar el grado de concordancia existente, aplicamos el CCI (Coeficiente de Correlación Intraclass) obteniendo 0,998 en un intervalo de confianza al 95% que va entre (0,997-0,999), nos indica una concordancia muy buena (tabla 8).

El análisis de Bland Altman nos representa gráficamente la media de la diferencia de los valores obtenidos de la urea por venopunción directa y los valores obtenidos de catéter desechando 2 cc que fue de 0,092 frente a la media de venopunción y catéter desechando 2 cc, representando los límites de concordancia $\pm 2DE$ siendo -5,195 y +5,381, así como el acuerdo previo -10,25 y +14,37 (tabla 6), (figura 36). La urea por tanto consigue una muy alta correlación positiva y una concordancia muy buena.

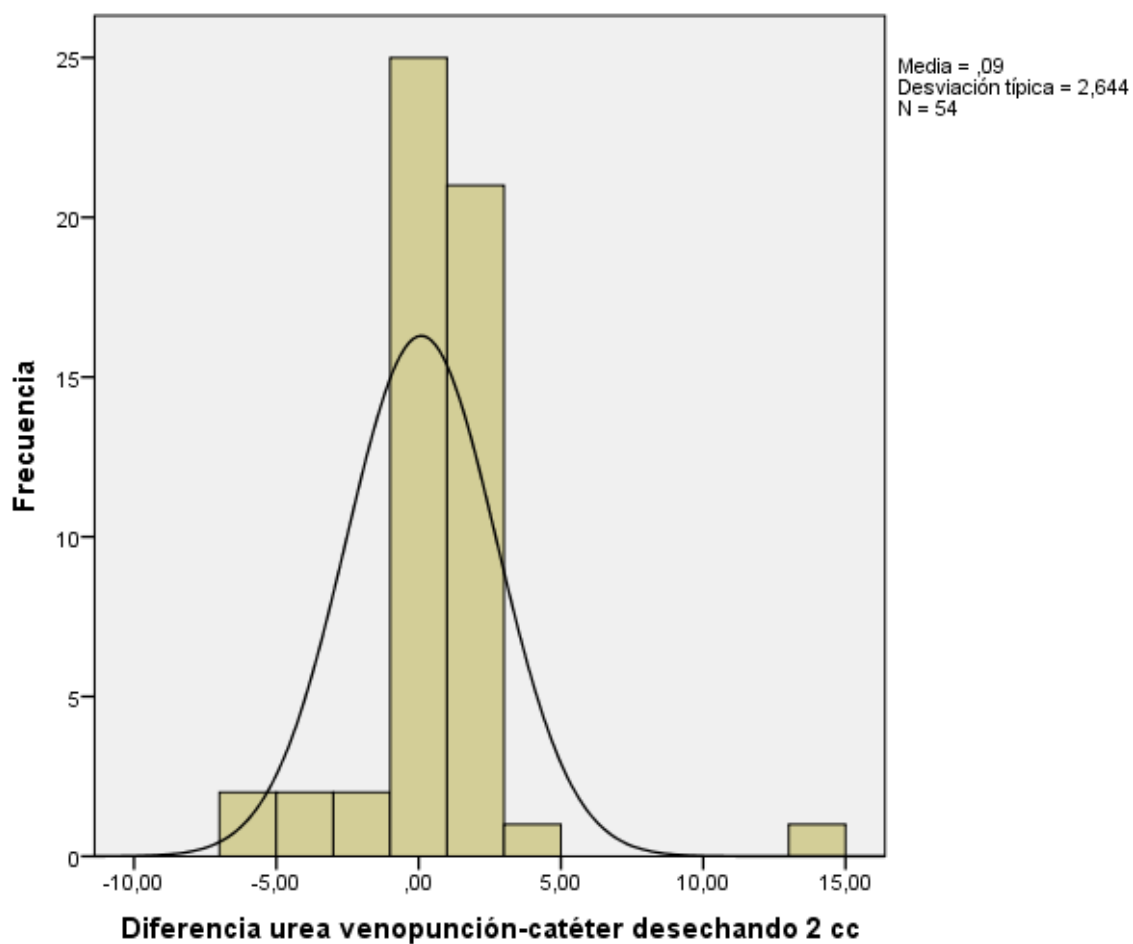


Figura 34. Histograma de las diferencias entre los valores analíticos para la urea, de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

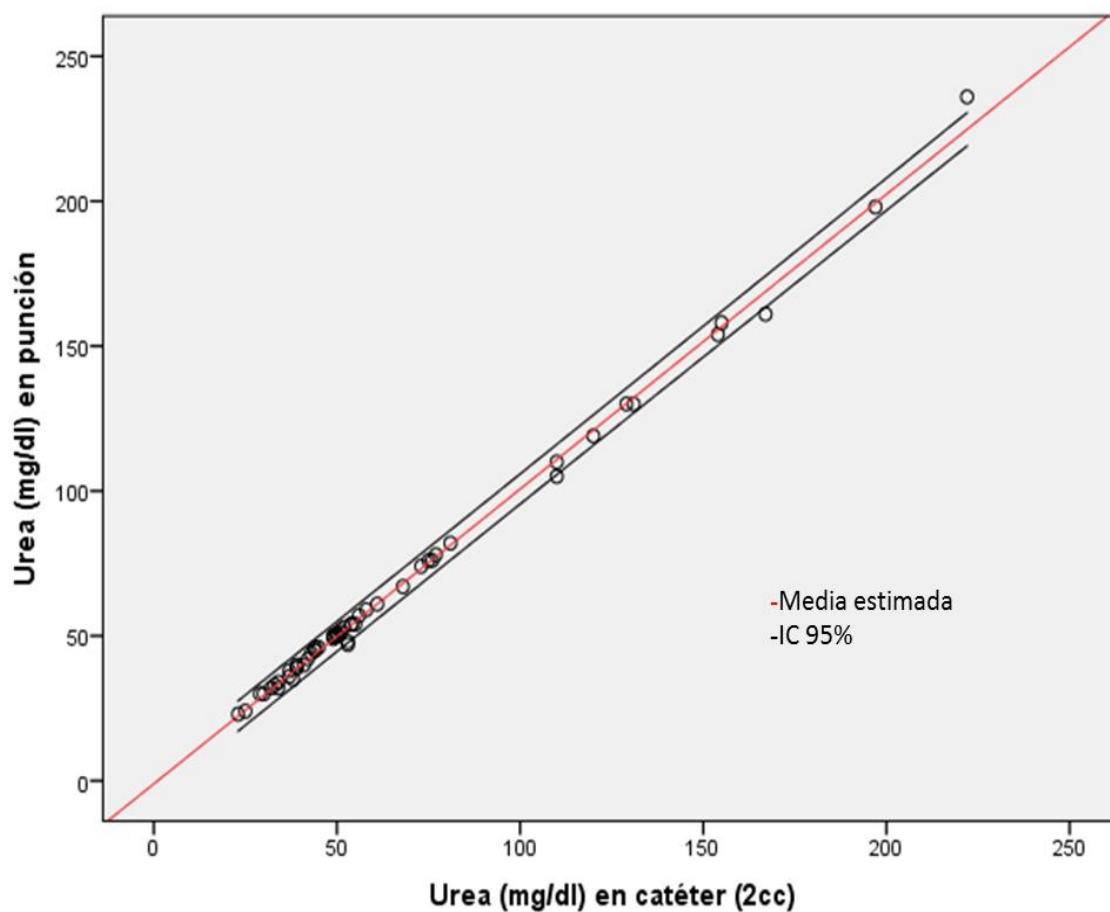


Figura 35. Correlaciones entre valores analíticos de urea de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc ($r=0,998$).

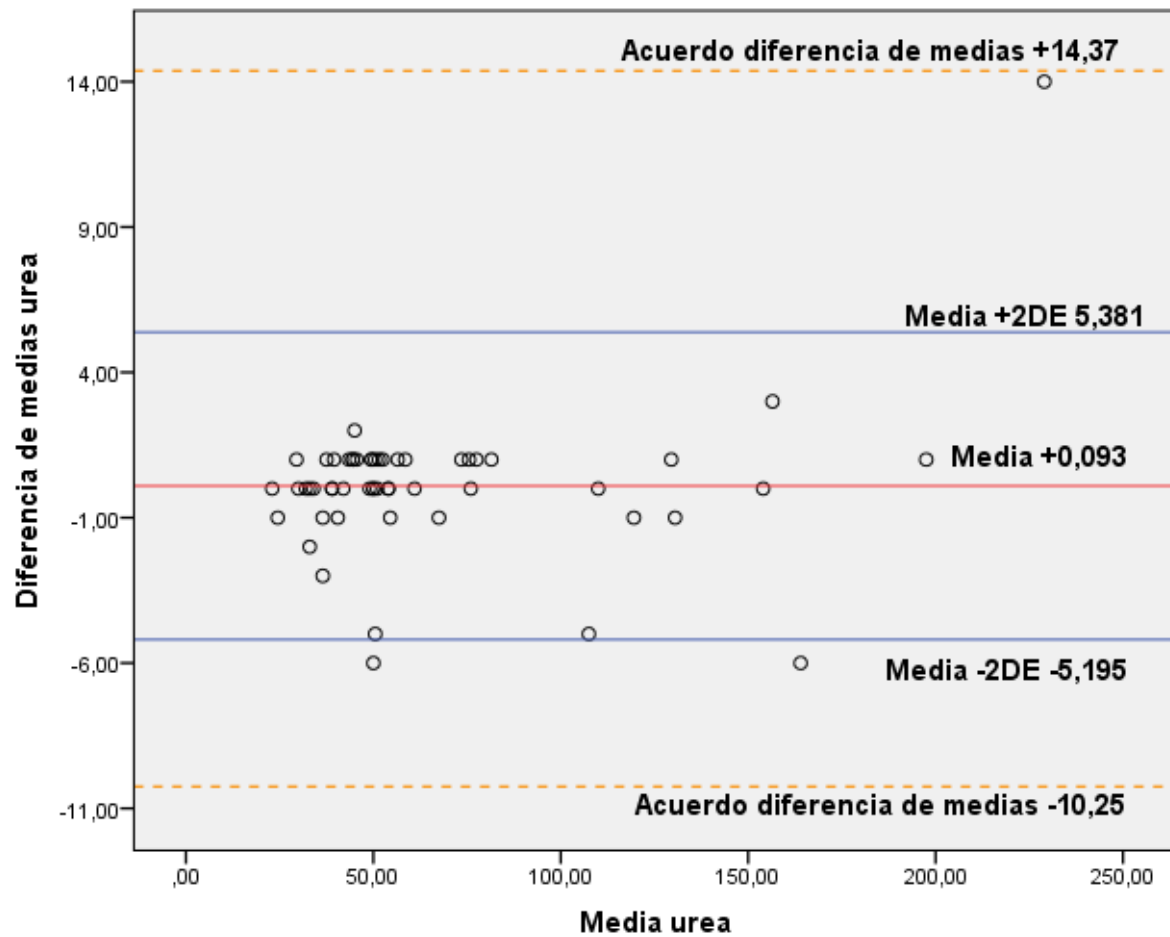


Figura 36. Gráfico de Bland-Altman de valores analíticos para urea de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

La creatinina obtiene una media absoluta de las diferencias entre la sangre extraída pinchada directamente en vena y la extraída del catéter desechando 2 cc de -0,009, con un intervalo de confianza al 95% de (-0,028-0,093), (tabla 5) $p < 0,001$.

El histograma de las diferencias entre los valores analíticos de la creatinina en venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc demuestra una distribución normal (figura 37).

El coeficiente de correlación (r) de Pearson nos mide la alta asociación y una correlación positiva muy alta de 0,997 (tabla 7), (figura 38). Para determinar el grado de concordancia existente, aplicamos el CCI (Coeficiente de Correlación Intraclass) obteniendo 0,997 en un intervalo de confianza al 95% que va entre (0,995-0,998), lo que nos indica una concordancia buena (tabla 8).

Si aplicamos el análisis de Bland Altman que nos representa gráficamente la media de la diferencia de los valores obtenidos de la creatinina por venopunción directa y los valores obtenidos de catéter desechando 2 cc que fue de -0,009 frente a la media de venopunción y catéter desechando 2 cc, representando los límites de concordancia $\pm 2DE$ siendo -0,145 y +0,127, así como el acuerdo previo -0,50 y +0,56 (tabla 6), (figura 18), obteniendo la creatinina una correlación positiva muy alta y una concordancia buena.

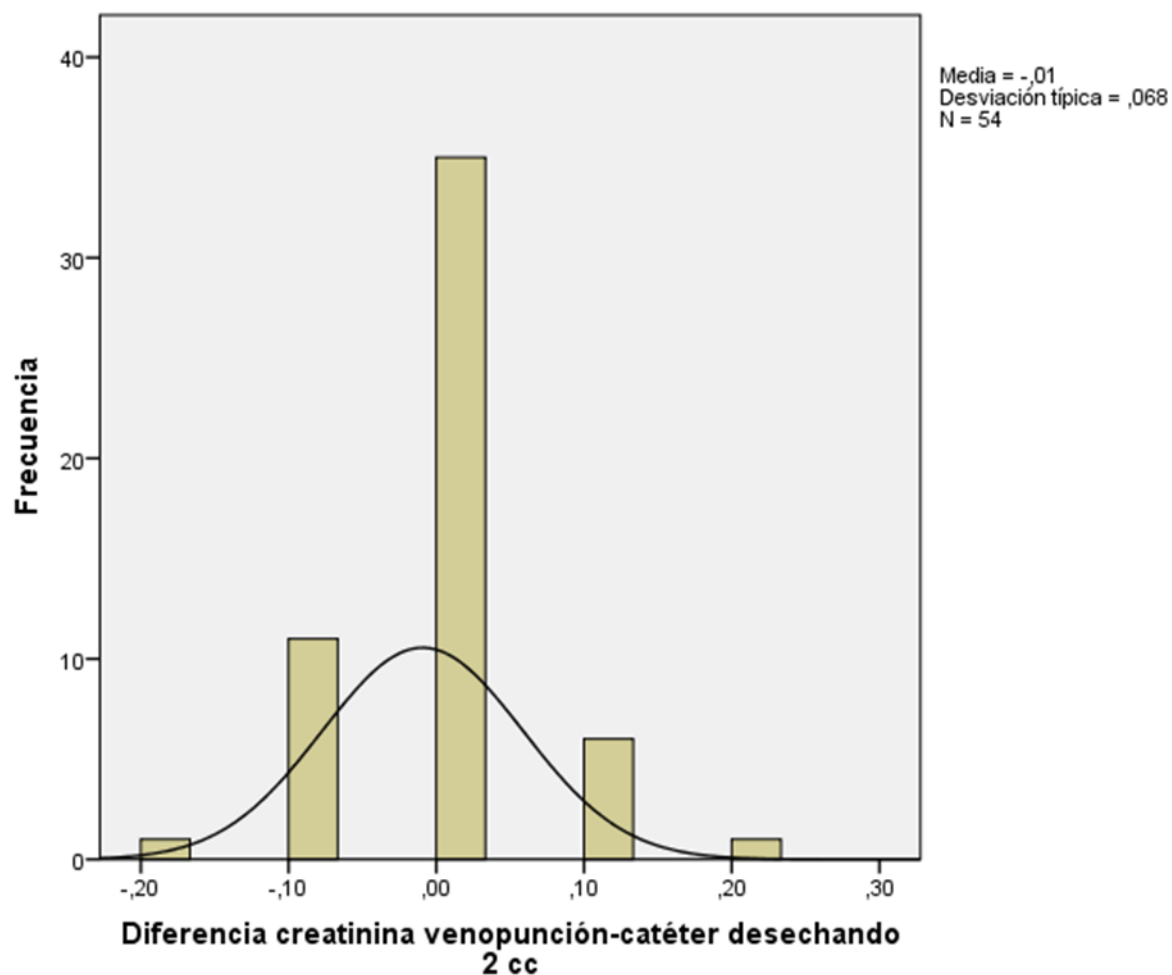


Figura 37. Histograma de las diferencias entre los valores analíticos para la creatinina, de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

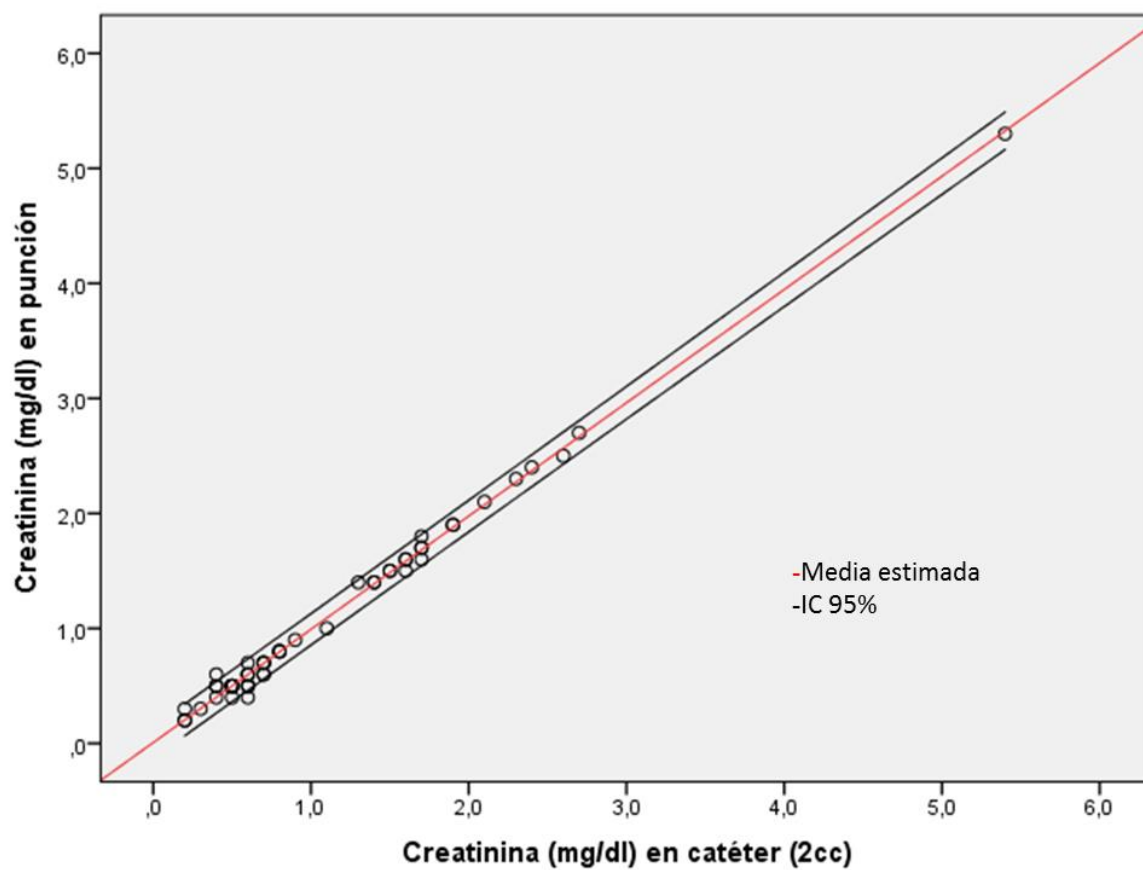


Figura 38. Correlaciones entre valores analíticos de creatinina de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc
($r=0,997$).

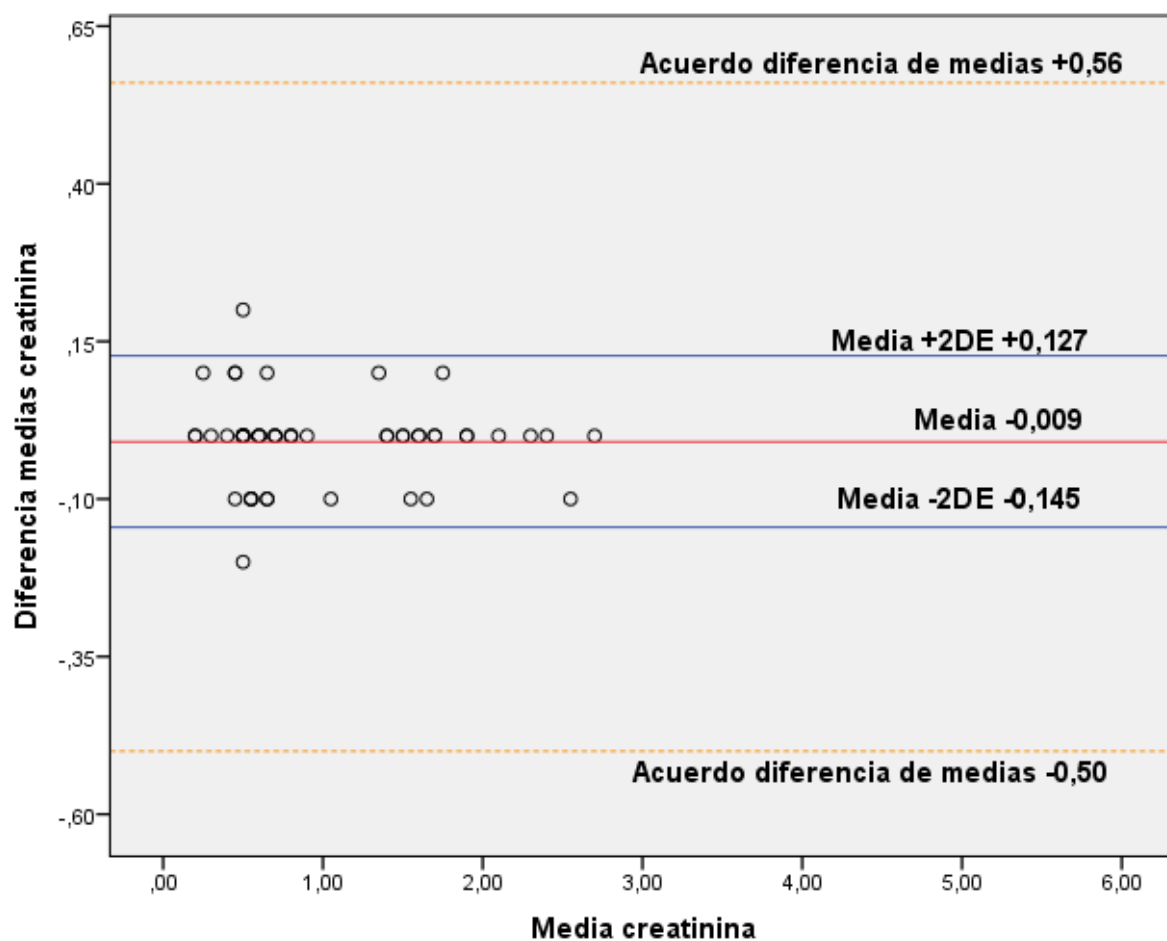


Figura 39. Gráfico de Bland-Altman de valores analíticos para creatinina de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

El sodio obtiene una media absoluta de las diferencias entre la sangre extraída pinchada directamente en vena y la extraída del catéter desechando 2 cc 0,074 de con un intervalo de confianza al 95% de (-0,369-0,517), (tabla 5) $p < 0,001$.

El histograma de las diferencias entre los valores analíticos del sodio en venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc demuestra una distribución normal (figura 40).

El coeficiente de correlación (r) de Pearson nos mide la alta asociación y muy alta correlación positiva de 0,941, (tabla 7), (figura 41). Para determinar el grado de concordancia existente, aplicamos el CCI (Coeficiente de Correlación Intraclass) obteniendo 0,940 en un intervalo de confianza al 95% que va entre (0,900-0,965), indicándonos una concordancia muy buena (tabla 8).

El análisis de Bland Altman nos representa gráficamente la media de la diferencia de los valores obtenidos del sodio por venopunción directa y los valores obtenidos de catéter desechando 2 cc que fue de 0,074 frente a la media de venopunción y catéter desechando 2 cc, representando los límites de concordancia $\pm 2DE$ siendo -3,174 y + 3,322, así como el acuerdo previo -4,12 y +6,50 (tabla 6), (figura 42). El sodio consigue una muy alta correlación positiva y una concordancia muy buena.

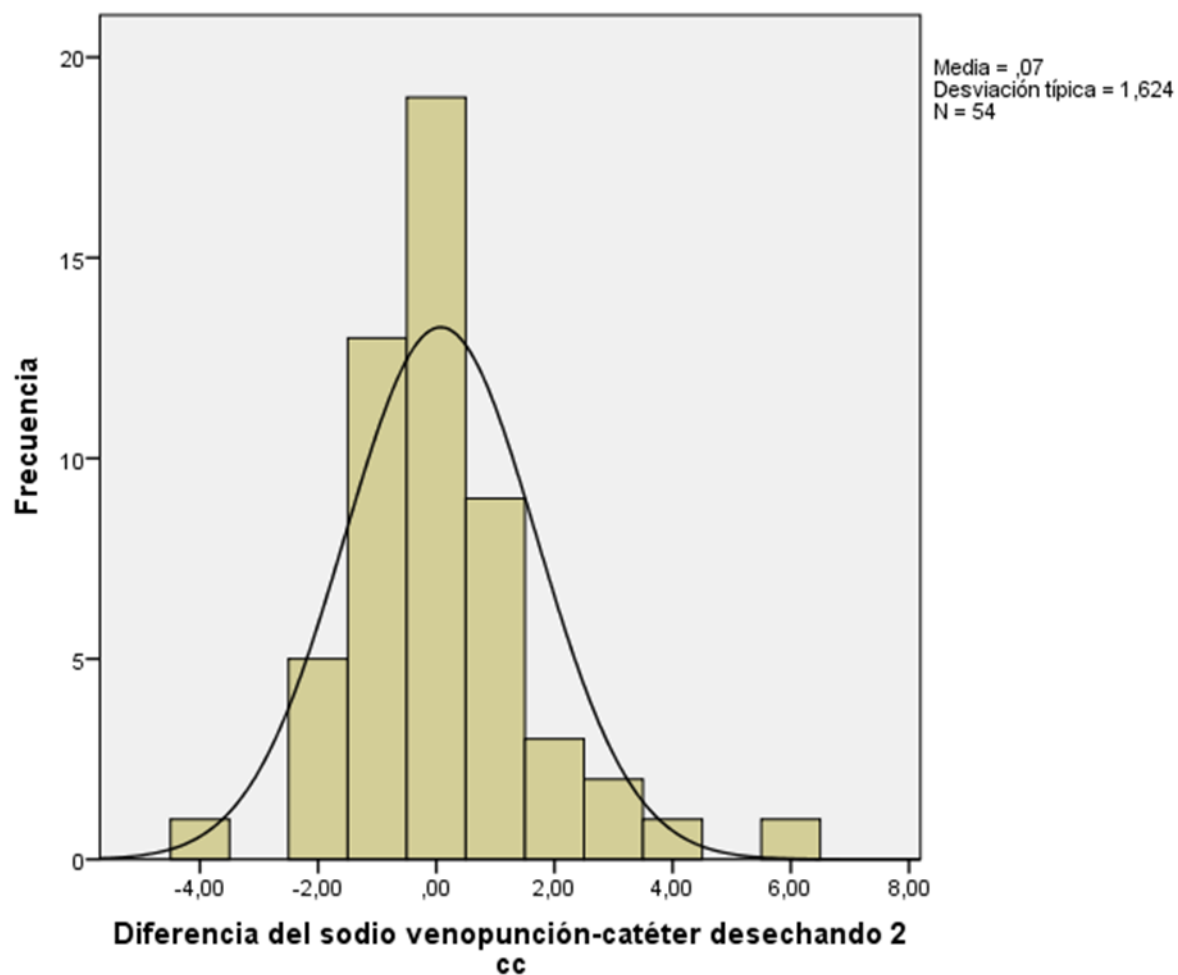


Figura 40. Histograma de las diferencias entre los valores analíticos para el sodio, de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc

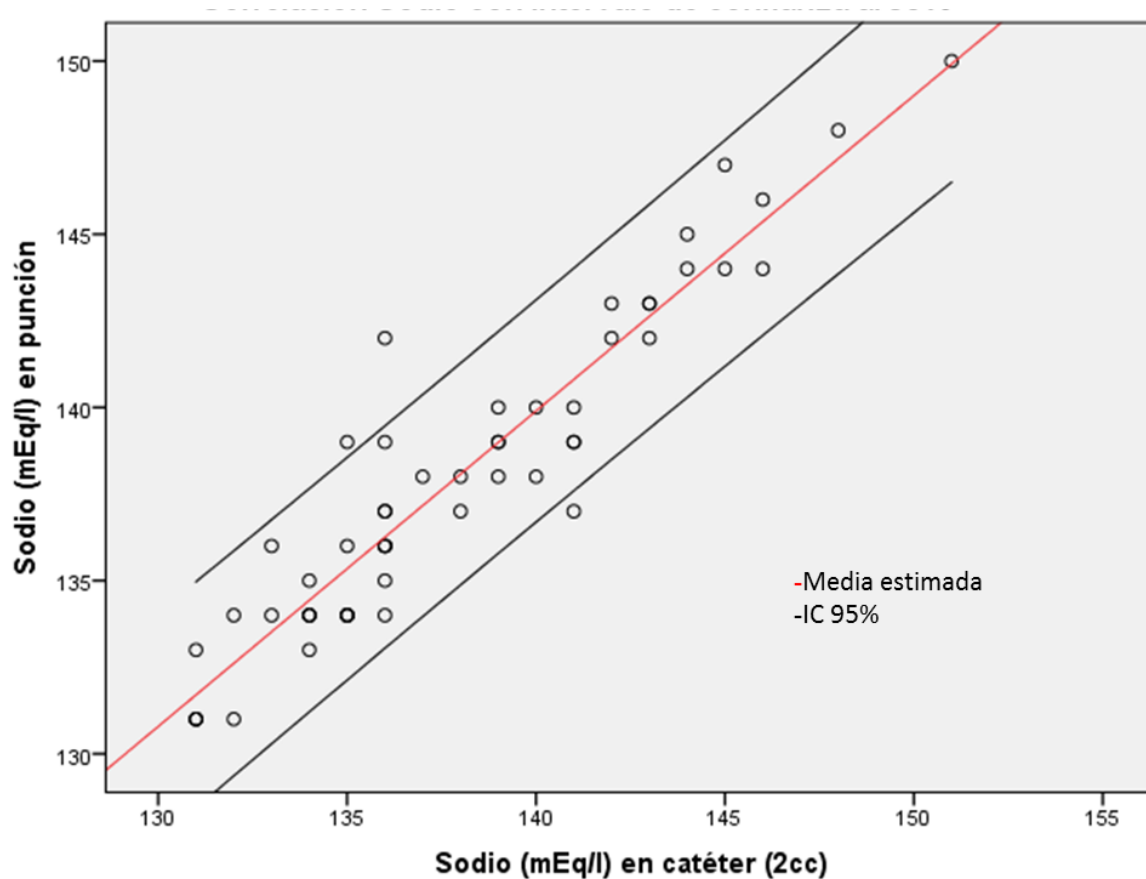


Figura 41. Correlaciones entre valores analíticos de sodio de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc

($r=0,941$).

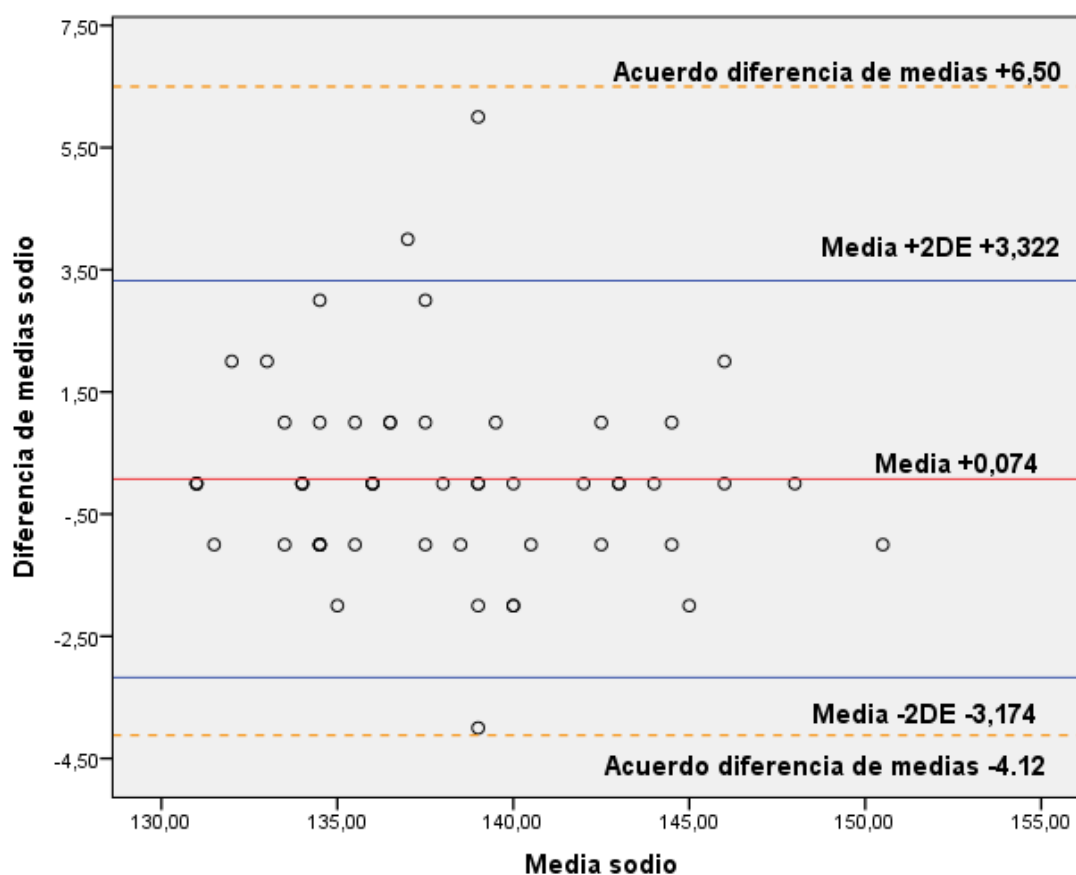


Figura 42. Gráfico de Bland-Altman de valores analíticos para sodio de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

El potasio obtiene una media absoluta de las diferencias entre la sangre extraída pinchada directamente en vena y la extraída del catéter desechando 2 cc de -0,002 con un intervalo de confianza al 95% de (-0,065-0,061), (tabla 5) $p < 0,001$.

El histograma de las diferencias entre los valores analíticos del potasio en venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc demuestra una distribución normal (figura 43).

El coeficiente de correlación (r) de Pearson nos mide la alta asociación y muy buena correlación positiva muy alta de 0,933 (tabla 7), (figura 44). Para determinar el grado de concordancia existente, aplicamos el CCI (Coeficiente de Correlación Intraclass) obteniendo 0,932 en un intervalo de confianza al 95% que va entre (0,885 y 0,960), nos indica una concordancia muy buena (tabla 8).

El análisis de Bland Altman nos representa gráficamente la media de la diferencia de los valores obtenidos del potasio por venopunción directa y los valores obtenidos de catéter desechando 2 cc que fue de -0,002 frente a la media de venopunción y catéter desechando 2 cc, representando los límites de concordancia $\pm 2DE$ siendo -0,464 y +0,460, así como el acuerdo previo -1,01 y +1,03 (tabla 6), (figura 45), consiguiendo el potasio una correlación positiva muy alta y una concordancia muy buena.

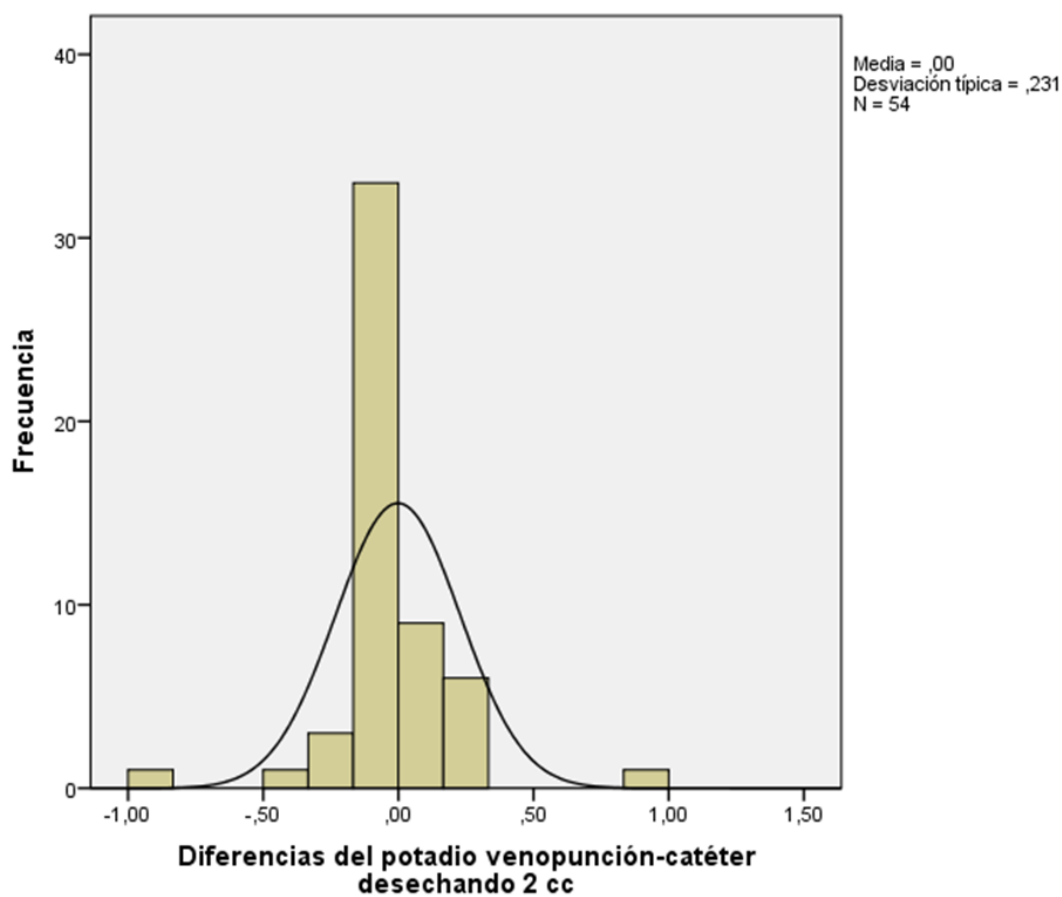


Figura 43. Histograma de las diferencias entre los valores analíticos para el potasio, de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

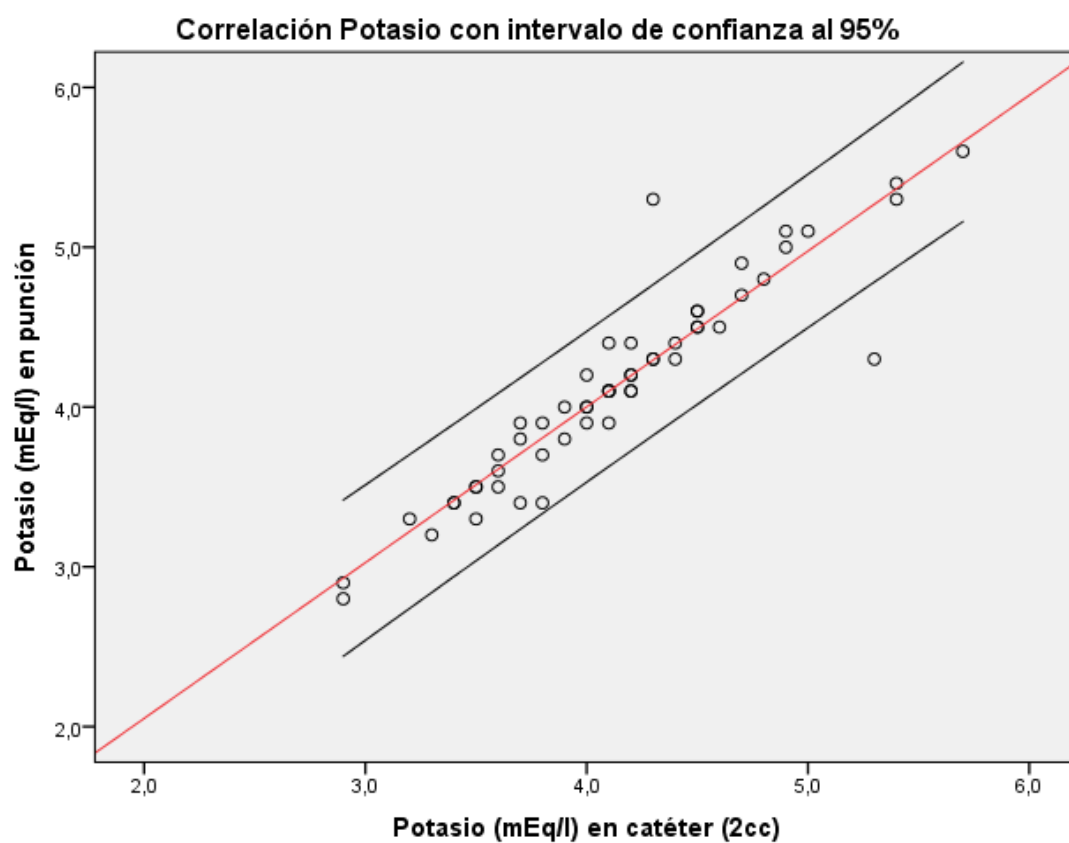


Figura 44. Correlaciones entre valores analíticos de potasio de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc

($r=0,933$).

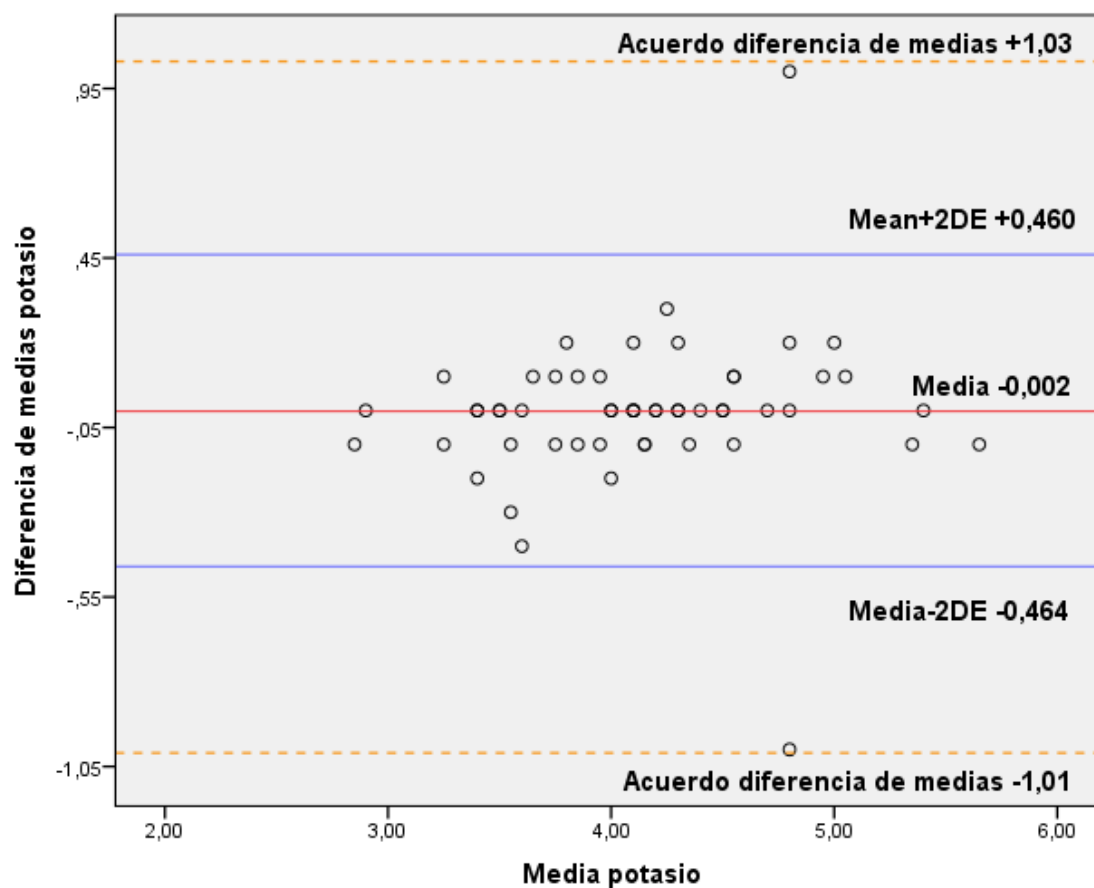


Figura 45. Gráfico de Bland-Altman de valores analíticos para potasio de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

El Volumen Corpuscular Medio (V.C.M) obtiene una media absoluta de las diferencias entre la sangre extraída pinchada directamente en vena y la extraída del catéter desechando 2 cc, de -0,267 con un intervalo de confianza al 95% de (-0,397-(-0,136)), (tabla 5) $p < 0,001$.

El histograma de las diferencias entre los valores analíticos del V.C.M en venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc demuestra una distribución normal (figura 46).

El coeficiente de correlación (r) de Pearson nos mide la asociación y una correlación positiva muy alta de 0,997 (tabla 7), (figura 47) aunque por sí solo no garantiza la buena concordancia. Para determinar el grado de concordancia existente, aplicamos en todos los parámetros analíticos analizados el CCI (Coeficiente de Correlación Intraclass) obteniendo 0,997 en un intervalo de confianza al 95% que va entre (0,994-0,998), (tabla 8), lo que nos indica una concordancia muy buena.

El análisis de Bland Altman nos representa gráficamente la media de la diferencia de los valores obtenidos del V.C.M por venopunción directa y los valores obtenidos de catéter desechando 2 cc que fue de -0,267 frente a la media de venopunción y catéter desechando 2 cc, representando los límites de concordancia $\pm 2DE$ siendo -1,221 y +0,687, así como el acuerdo previo -16,57 y +12,05 (tabla 6), figura 48, consiguiendo el V.C.M una correlación positiva muy alta y una concordancia muy buena.

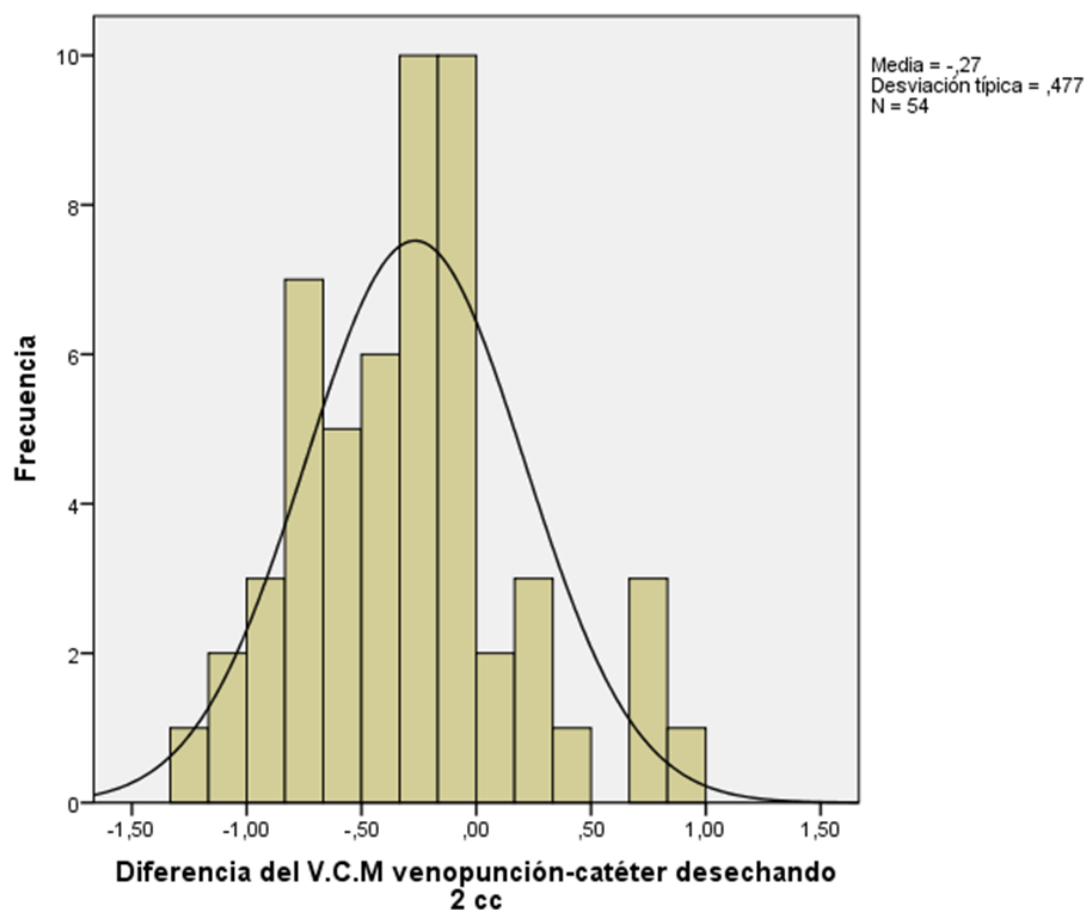


Figura 46. Histograma de las diferencias entre los valores analíticos para el VCM, de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

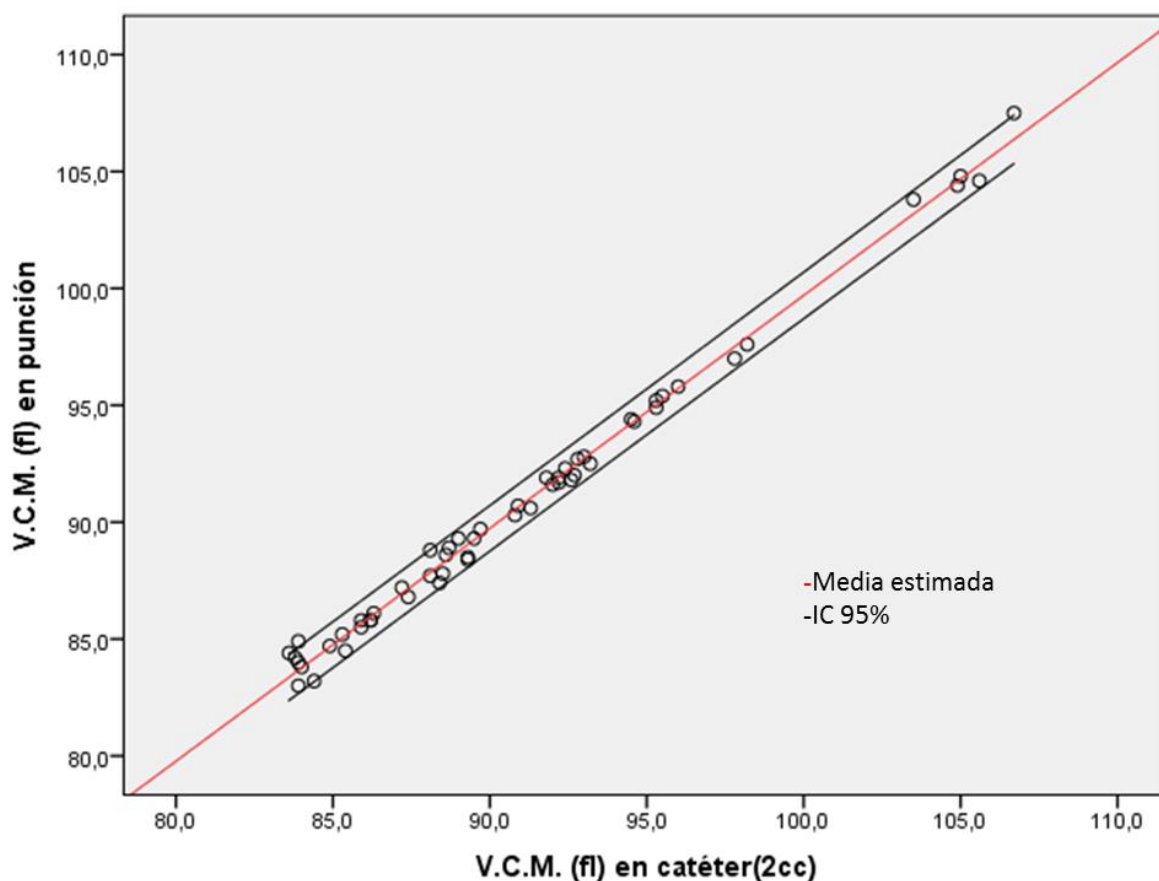


Figura 47. Correlaciones entre valores analíticos de V.C.M. de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc

($r=0,997$).

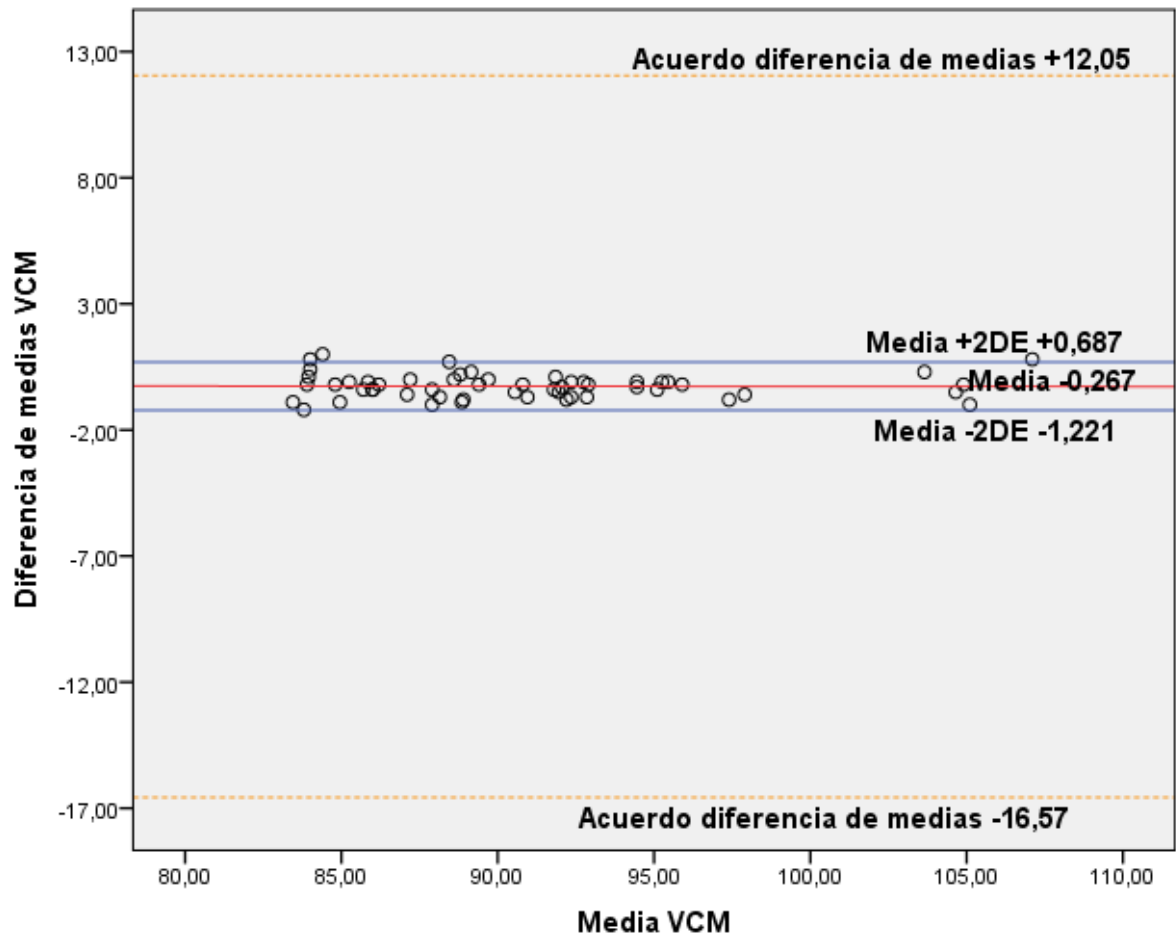


Figura 48. Gráfico de Bland-Altman de valores analíticos para V.C.M de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

La Hemoglobina Corpuscular Media (H.C.M) obtiene una media absoluta de las diferencias entre la sangre extraída pinchada directamente en vena y la extraída del catéter desechando 2 cc de 0,002 con un intervalo de confianza al 95% de (-0,121 - 0,125), (tabla 5) $p < 0,001$.

El histograma de las diferencias entre los valores analíticos de la H.C.M en venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc demuestra una distribución normal (figura 49).

El coeficiente de correlación (r) de Pearson nos mide la asociación y una correlación positiva muy alta de 0,979 (tabla 7), (figura 50) aunque por sí solo no garantiza la buena concordancia. Para determinar el grado de concordancia existente, aplicamos en todos los parámetros analíticos analizados el CCI (Coeficiente de Correlación Intraclass) obteniendo 0,979 en un intervalo de confianza al 95% que va entre (0,965-0,988), (tabla 8) lo que nos indica una concordancia muy buena.

El análisis de Bland Altman nos representa gráficamente la media de la diferencia de los valores obtenidos de la H.C.M por venopunción directa y los valores obtenidos de catéter desechando 2 cc que fue de 0,002 frente a la media de venopunción y catéter desechando 2 cc, representando los límites de concordancia $\pm 2DE$ siendo -0,898 y +0,902, así como el acuerdo previo, -1,77 y +1,80 (tabla 6), (figura 51), consiguiendo que la H.C.M obtenga una correlación positiva alta y una concordancia muy buena.

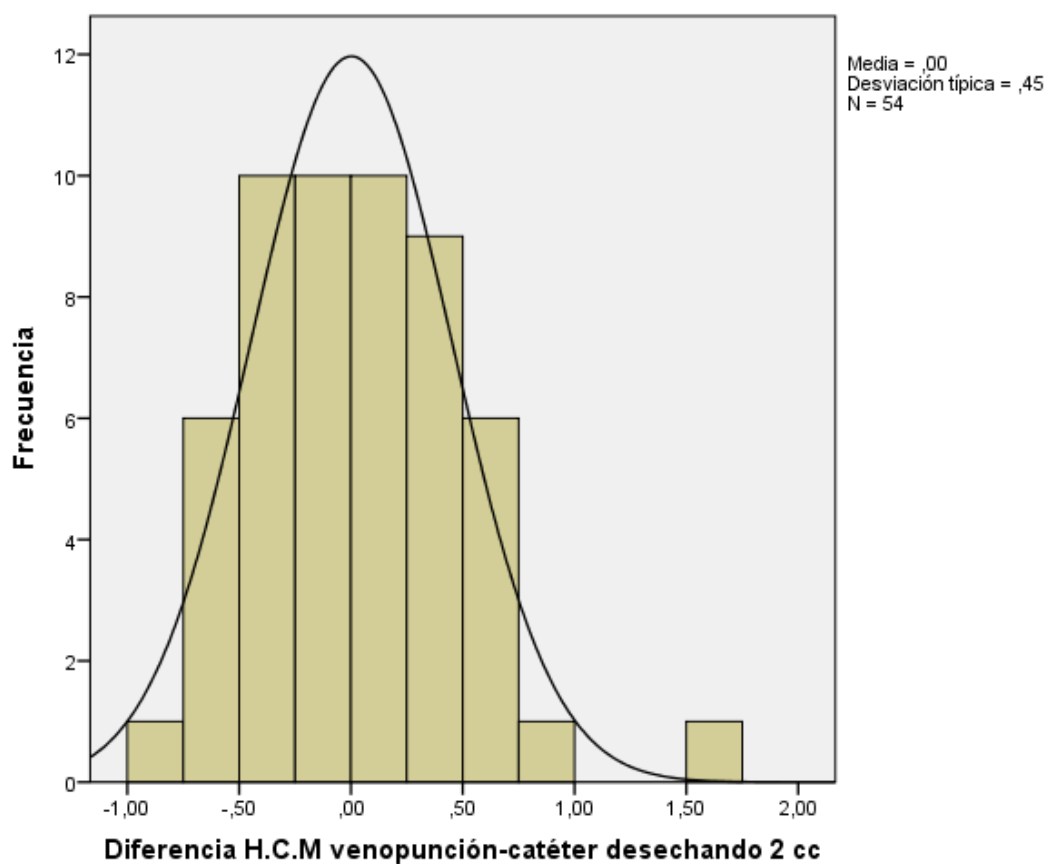


Figura 49. Histograma de las diferencias entre los valores analíticos para la HCM, de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

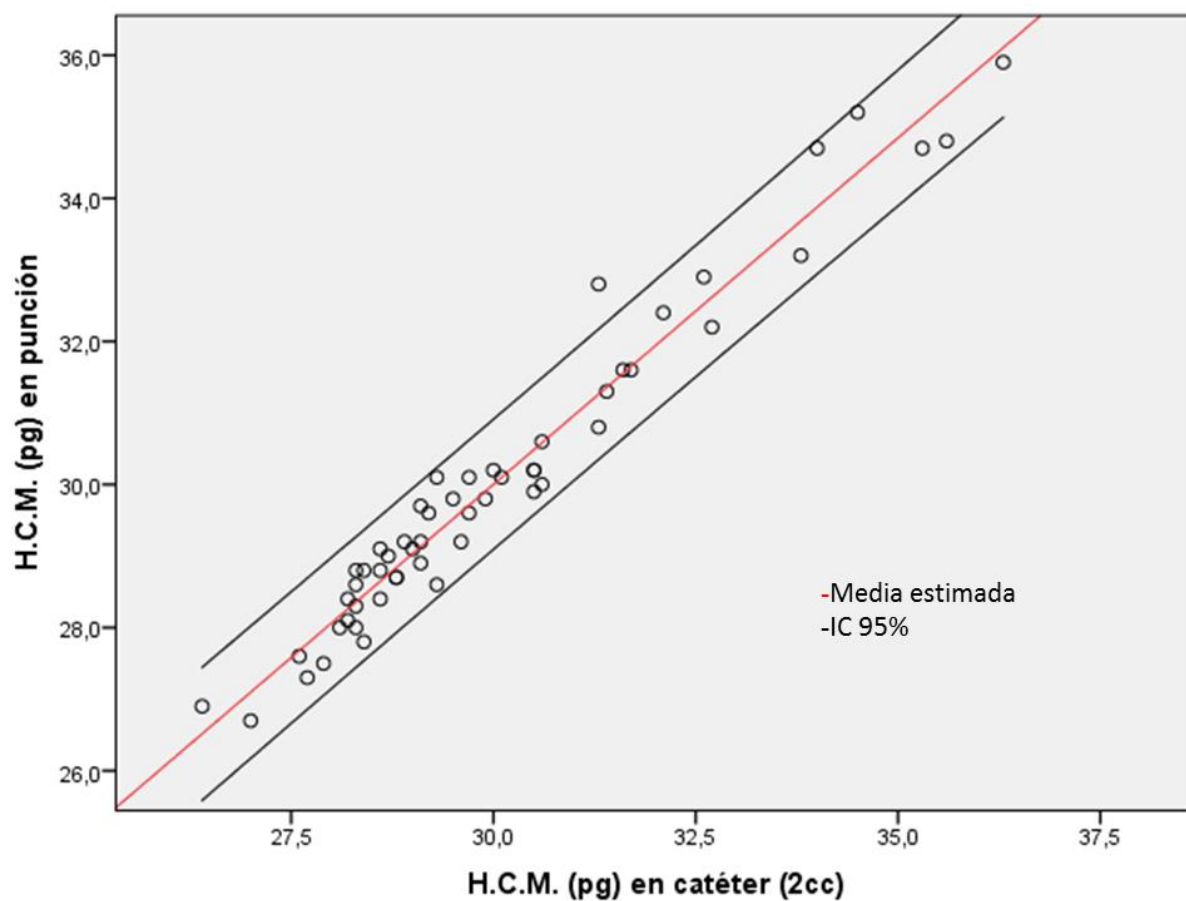


Figura 50. Correlaciones entre valores analíticos de H.C.M de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc ($r=0,979$).

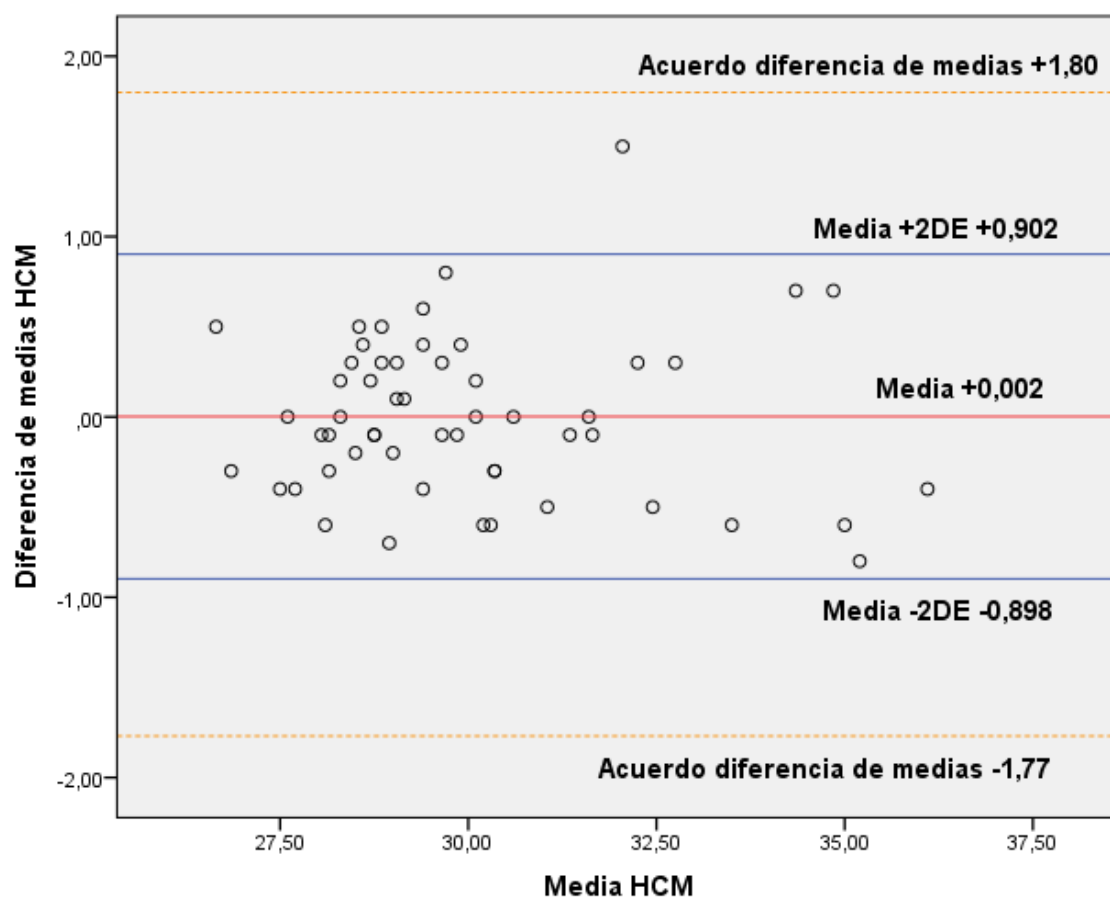


Figura 51. Gráfico de Bland-Altman de valores analíticos para H.C.M de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

La Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (C.H.C.M)

obtiene una media absoluta de las diferencias entre la sangre extraída pinchada directamente en vena y la extraída del catéter desechando 2 cc, de 0,111 con un intervalo de confianza al 95% de (0,017 - 0,205), (tabla 5) $p < 0,001$.

El histograma de las diferencias entre los valores analíticos de la C.H.C.M en venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc demuestra una distribución normal (figura 52).

El coeficiente de correlación (r) de Pearson nos mide la asociación y una correlación positiva muy alta de 0.954 (tabla 7), (figura 53), aunque por sí solo no garantiza la buena concordancia. Para determinar el grado de concordancia existente, aplicamos en todos los parámetros analíticos analizados el CCI (Coeficiente de Correlación Intraclass) obteniendo 0,954 en un intervalo de confianza al 95% que va entre (0,922-0,973), (tabla 8), lo que nos indica una concordancia muy buena.

El análisis de Bland Altman nos representa gráficamente la media de la diferencia de los valores obtenidos de la CHCM por venopunción directa y los valores obtenidos de catéter desechando 2 cc que fue de 0,111 frente a la media de venopunción y catéter desechando 2 cc, representando los límites de concordancia $\pm 2DE$ siendo -0,579 y 0,801, así como el acuerdo previo -2,92 y 2,28 (tabla 6), (figura 54), consiguiendo que la C.H.C.M obtenga una correlación positiva alta y una concordancia muy buena.

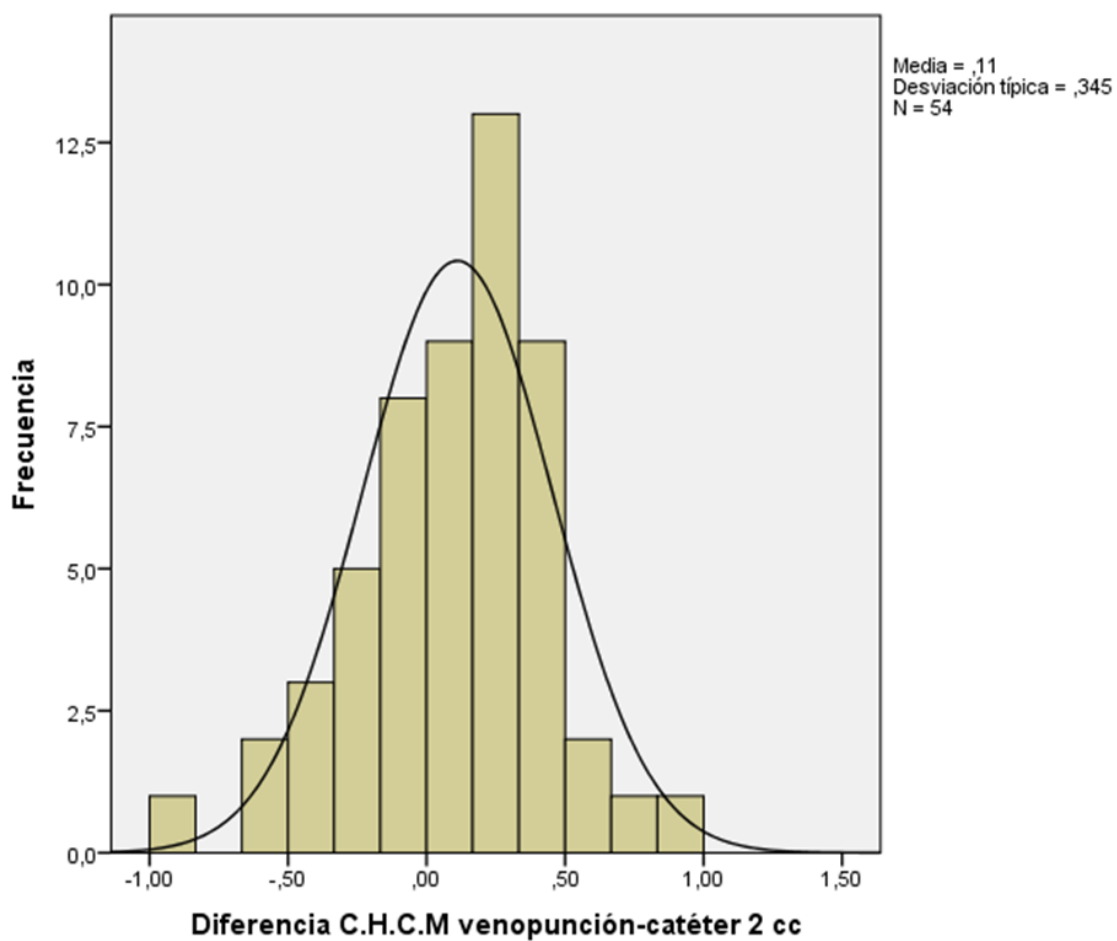


Figura 52. Histograma de las diferencias entre los valores analíticos para la CHCM, de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc

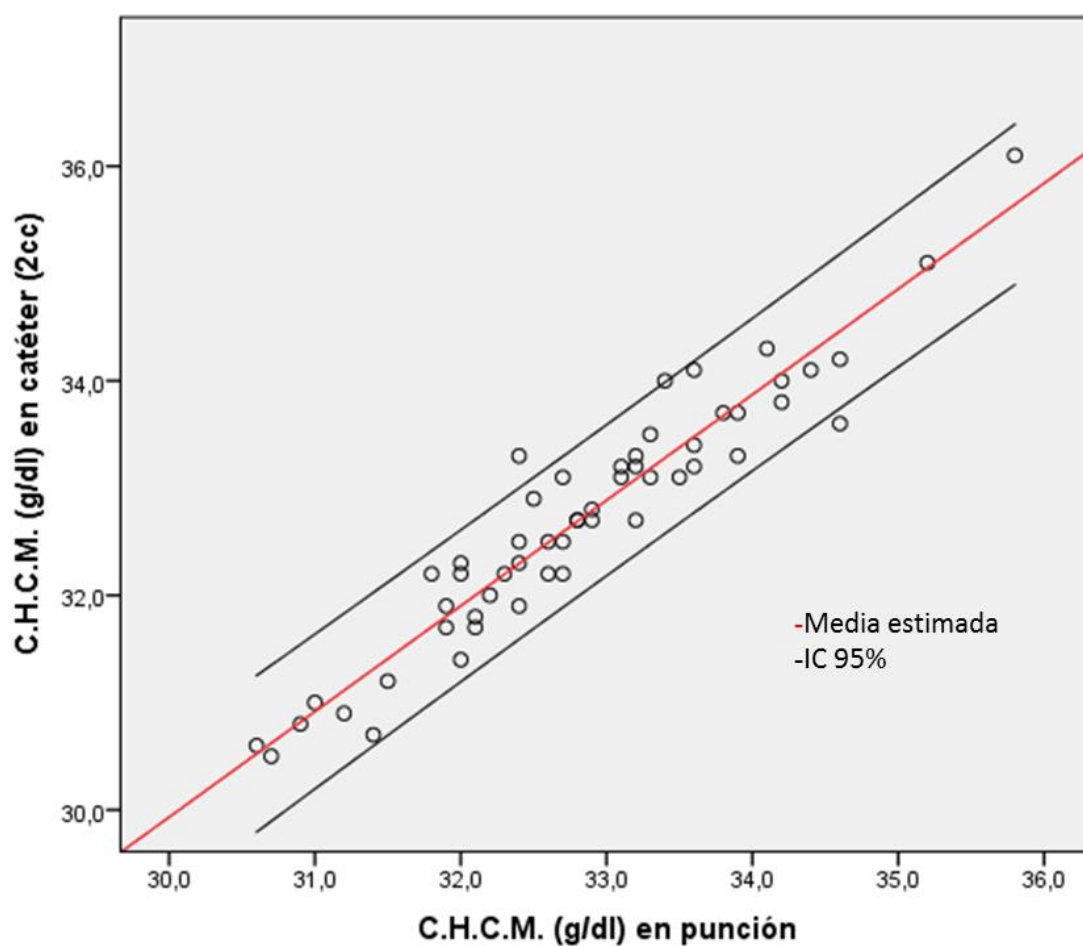


Figura 53. Correlaciones entre valores analíticos de C.H.C.M de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc

($r=0,954$).

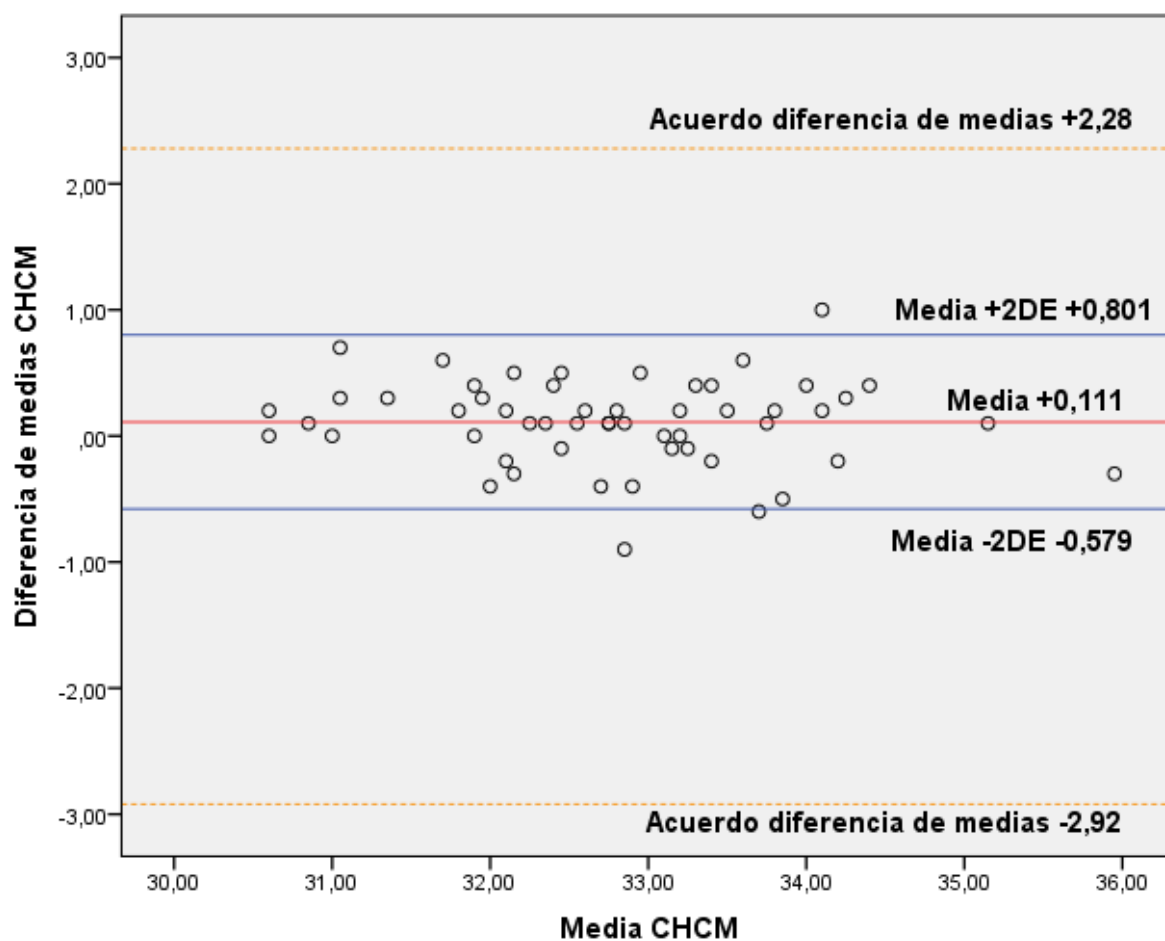


Figura 54. Gráfico de Bland-Altman de valores analíticos para C.H.C.M de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

El Ancho de Distribución de Hematíes obtiene una media absoluta de las diferencias entre la sangre extraída pinchada directamente en vena y la extraída del catéter desechando 2 cc, de 0,026 con un intervalo de confianza al 95% de (-0,034 –0,086), (tabla 5) $p < 0,001$.

El histograma de las diferencias entre los valores analíticos del ancho de distribución de hematíes en venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc demuestra una distribución normal (figura 55).

El coeficiente de correlación (r) de Pearson nos mide la asociación y una correlación positiva muy alta de 0,995 (tabla 7), (figura 56) aunque por sí solo no garantiza la buena concordancia. Para determinar el grado de concordancia existente, aplicamos en todos los parámetros analíticos analizados el CCI (Coeficiente de Correlación Intraclass) obteniendo 0,995 en un intervalo de confianza al 95% que va entre (0,991-0,997), (tabla 8), indicando una concordancia muy buena.

El análisis de Bland Altman nos representa gráficamente la media de la diferencia de los valores obtenidos del potasio por venopunción directa y los valores obtenidos de catéter desechando 2 cc que fue de 0,026 frente a la media de venopunción y catéter desechando 2 cc, representando los límites de concordancia $\pm 2DE$ siendo -0,412 y 0,464, así como el acuerdo previo -2,00 y +2,81 (tabla 6), (figura 57), consiguiendo que el ancho de distribución de hematíes obtenga una correlación positiva alta y una concordancia muy buena.

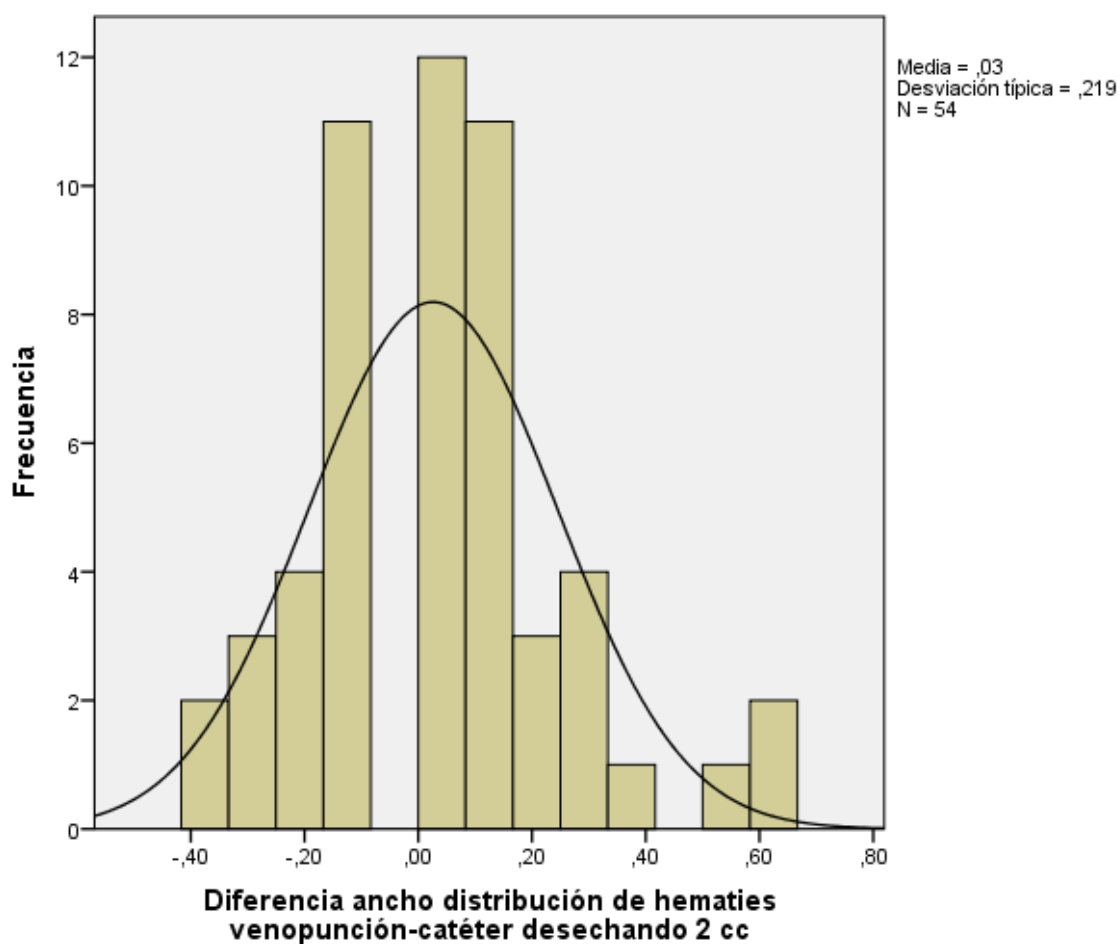


Figura 55. Histograma de las diferencias entre los valores analíticos para el ancho distribución de hematíes, de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

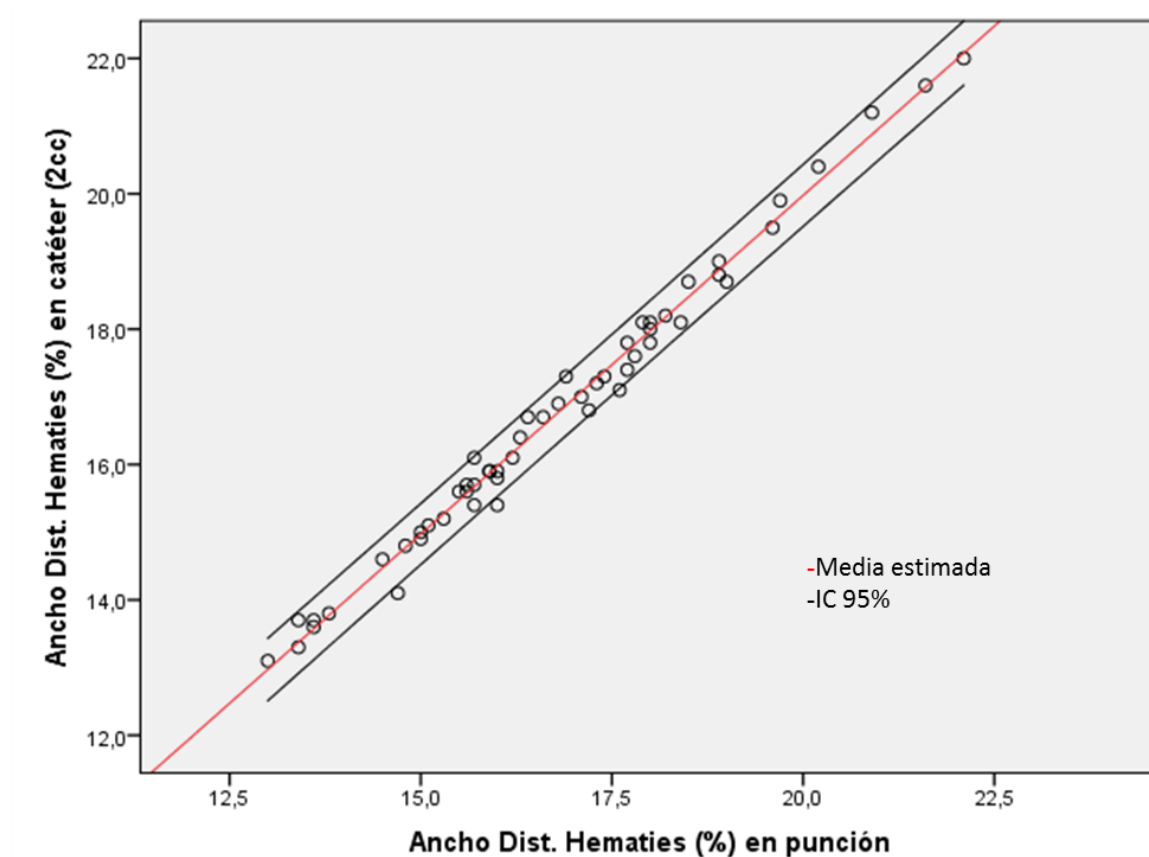


Figura 56. Correlaciones entre valores analíticos de ancho distribución de hematíes de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc ($r=0,995$).

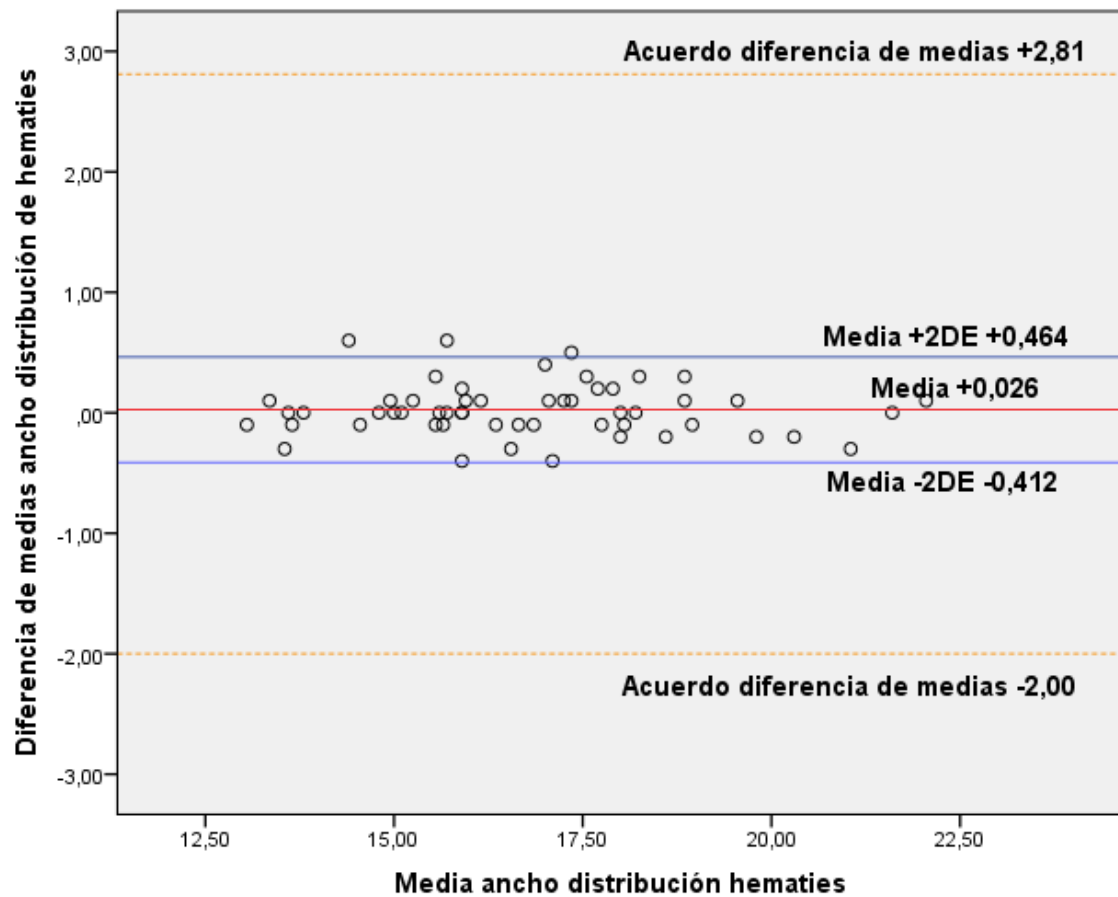


Figura 57. Gráfico de Bland-Altman de valores analíticos para ancho distribución de hematíes de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando

2 cc.

El Ancho de Distribución de Hemoglobina obtiene una media absoluta de las diferencias entre la sangre extraída pinchada directamente en vena y la extraída del catéter desechando 2 cc, de 0,009 con un intervalo de confianza al 95% de (-0,002 –0,020), (tabla 5) $p < 0,001$.

El histograma de las diferencias entre los valores analíticos del ancho de distribución de hemoglobina en venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc demuestra una distribución normal (figura 58).

El coeficiente de correlación (r) de Pearson nos mide la asociación y una correlación positiva muy alta de 0,997 (tabla 7), (figura 59) aunque por sí solo no garantiza la buena concordancia. Para determinar el grado de concordancia existente, aplicamos en todos los parámetros analíticos analizados el CCI (Coeficiente de Correlación Intraclass) obteniendo 0,997 en un intervalo de confianza al 95% que va entre (0,994-0,998), (tabla 8), lo que nos indica una concordancia muy buena.

El análisis de Bland Altman nos representa gráficamente la media de la diferencia de los valores obtenidos del potasio por venopunción directa y los valores obtenidos de catéter desechando 2 cc que fue de 0,009 frente a la media de venopunción y catéter desechando 2 cc, representando los límites de concordancia $\pm 2DE$ siendo -0,071 y +0,089, así como el acuerdo previo, -0,66 y 0,47 (tabla 6), (figura 60), consiguiendo que el ancho de distribución de la hemoglobina obtenga una correlación positiva alta y una concordancia muy buena.

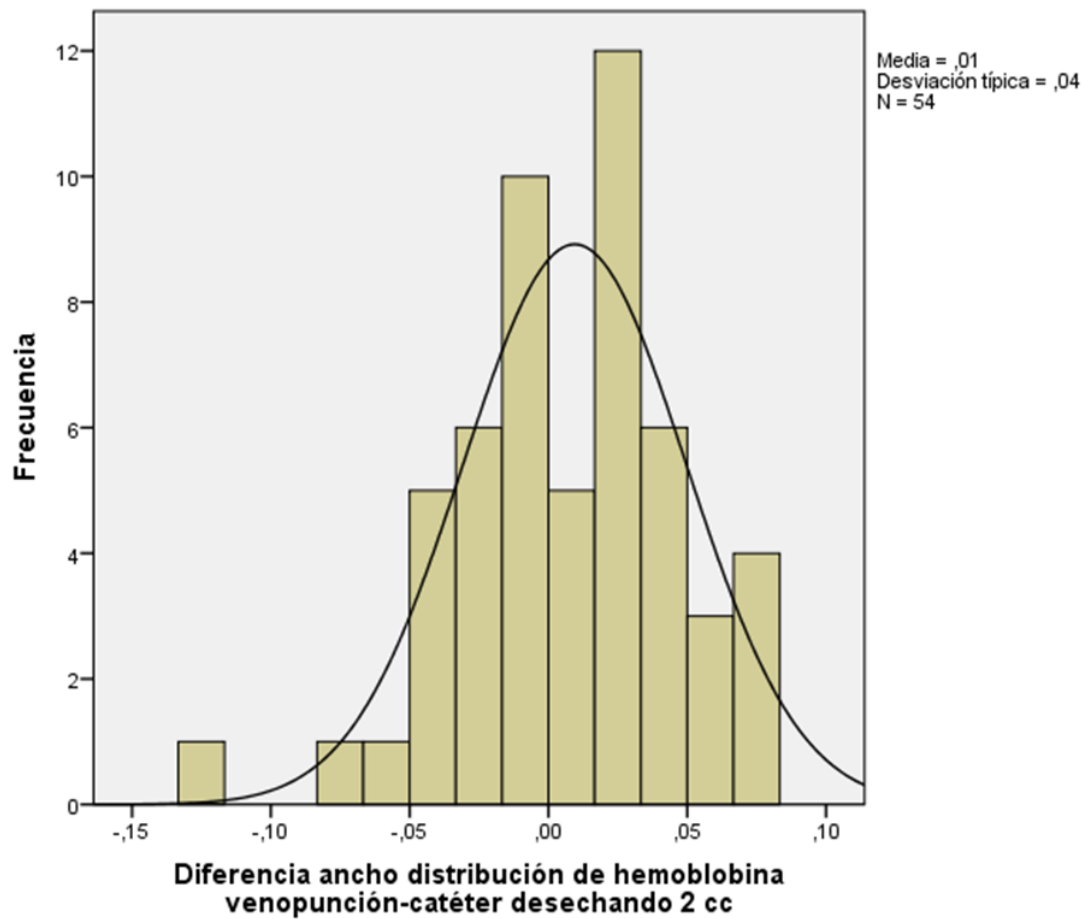


Figura 58. Histograma de las diferencias entre los valores analíticos para el ancho distribución de hematíes, de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

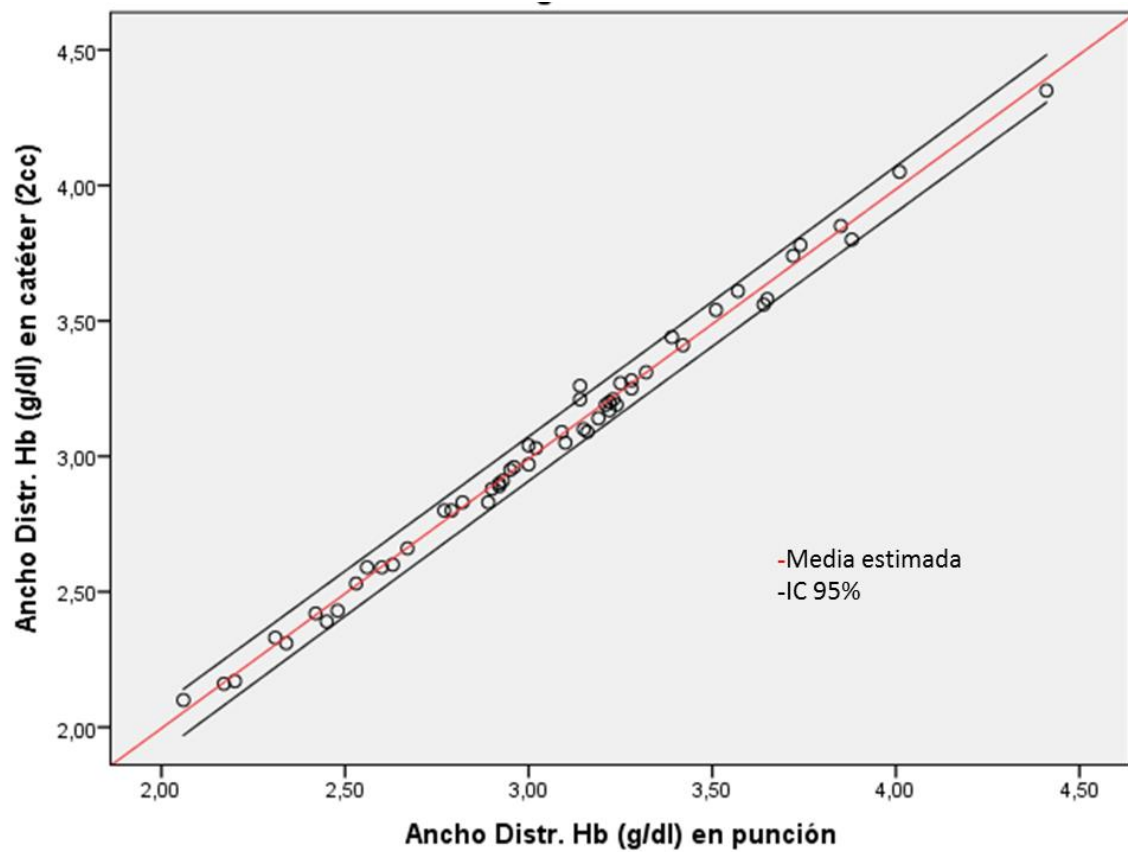


Figura 59. Correlaciones entre valores analíticos de ancho distribución de hemoglobina de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc ($r=0,997$).

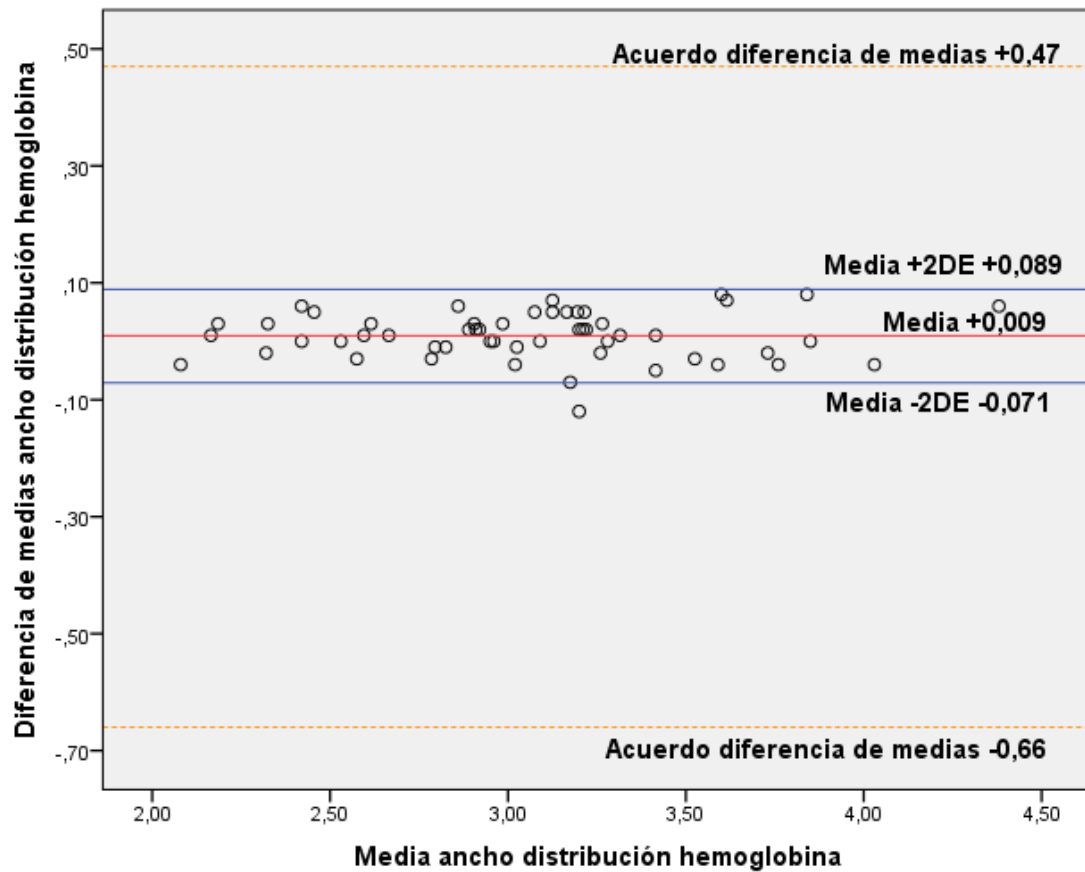


Figura 60. Gráfico de Bland-Altman de valores analíticos para ancho distribución de hemoglobina de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

El Volumen Plaquetar Medio (V.P.M) obtiene una media absoluta de las diferencias entre la sangre extraída pinchada directamente en vena y la extraída del catéter desechando 2 cc, de -0,141 con un intervalo de confianza al 95% de (-0,345 –0,063), (tabla 5) $p < 0,001$.

El histograma de las diferencias entre los valores analíticos del V.P.M en venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc demuestra una distribución normal (figura 61).

El coeficiente de correlación (r) de Pearson nos mide la asociación y una correlación positiva alta de 0,874 (tabla 7), (figura 62) aunque por sí solo no garantiza la buena concordancia. Para determinar el grado de concordancia existente, aplicamos en todos los parámetros analíticos analizados el CCI (Coeficiente de Correlación Intraclass) obteniendo 0,870 en un intervalo de confianza al 95% que va entre (0,786-0,922), (tabla 8), lo que nos indica una concordancia buena.

El análisis de Bland Altman nos representa gráficamente la media de la diferencia de los valores obtenidos del potasio por venopunción directa y los valores obtenidos de catéter desechando 2 cc que fue de -0,141 frente a la media de venopunción y catéter desechando 2 cc, representando los límites de concordancia $\pm 2DE$ siendo -1,635 y +1,353, así como el acuerdo previo -2,77 y +1,78 (tabla 6), (figura 63), consiguiendo que el VPM obtenga una correlación positiva buena y una concordancia buena.

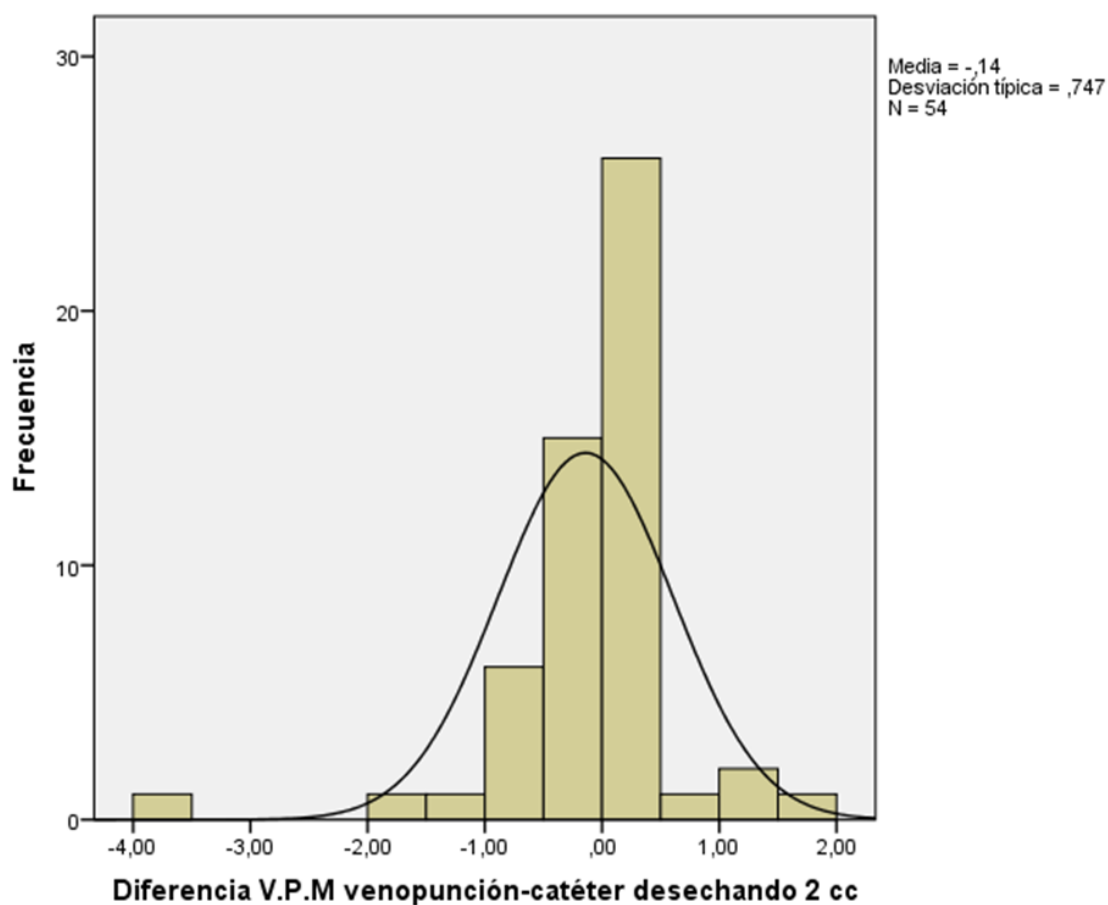


Figura 61. Histograma de las diferencias entre los valores analíticos para el V.P.M, de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

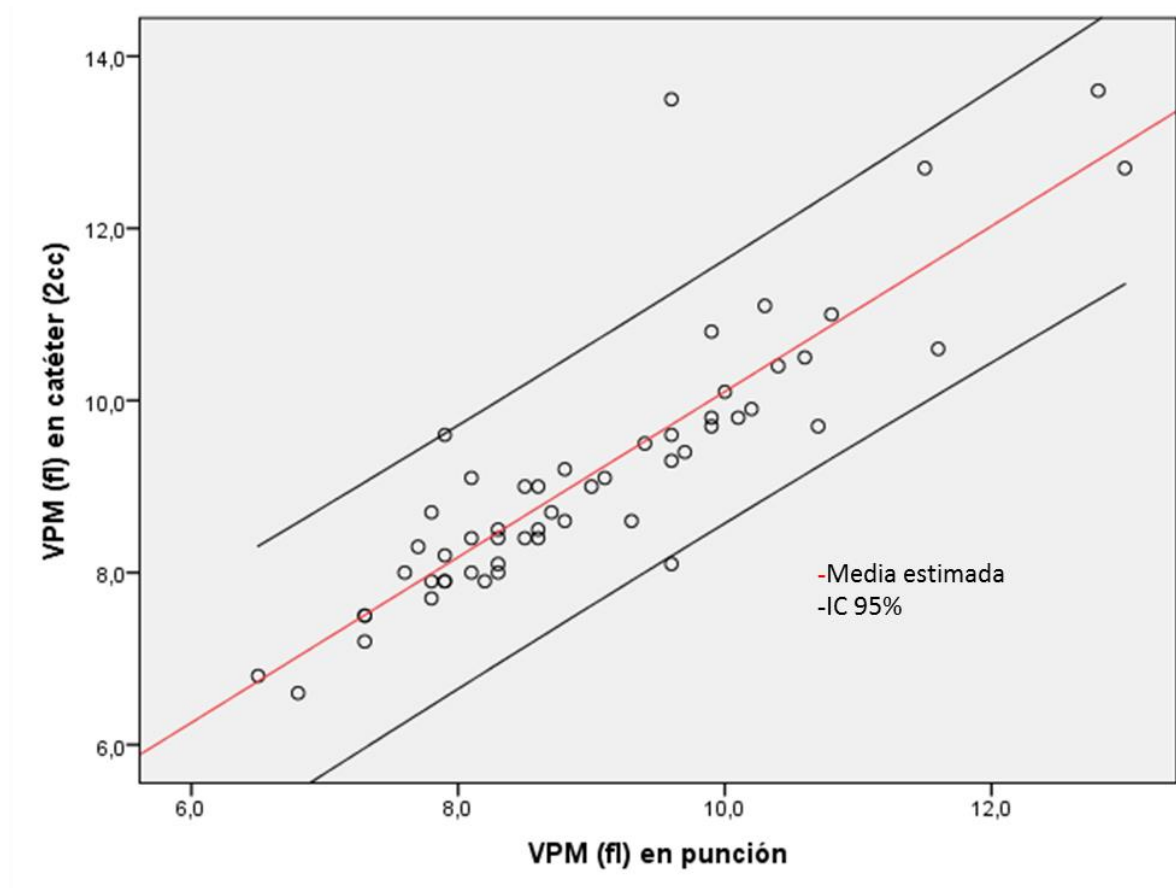


Figura 62. Correlaciones entre valores analíticos de VPM de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc ($r=0,874$).

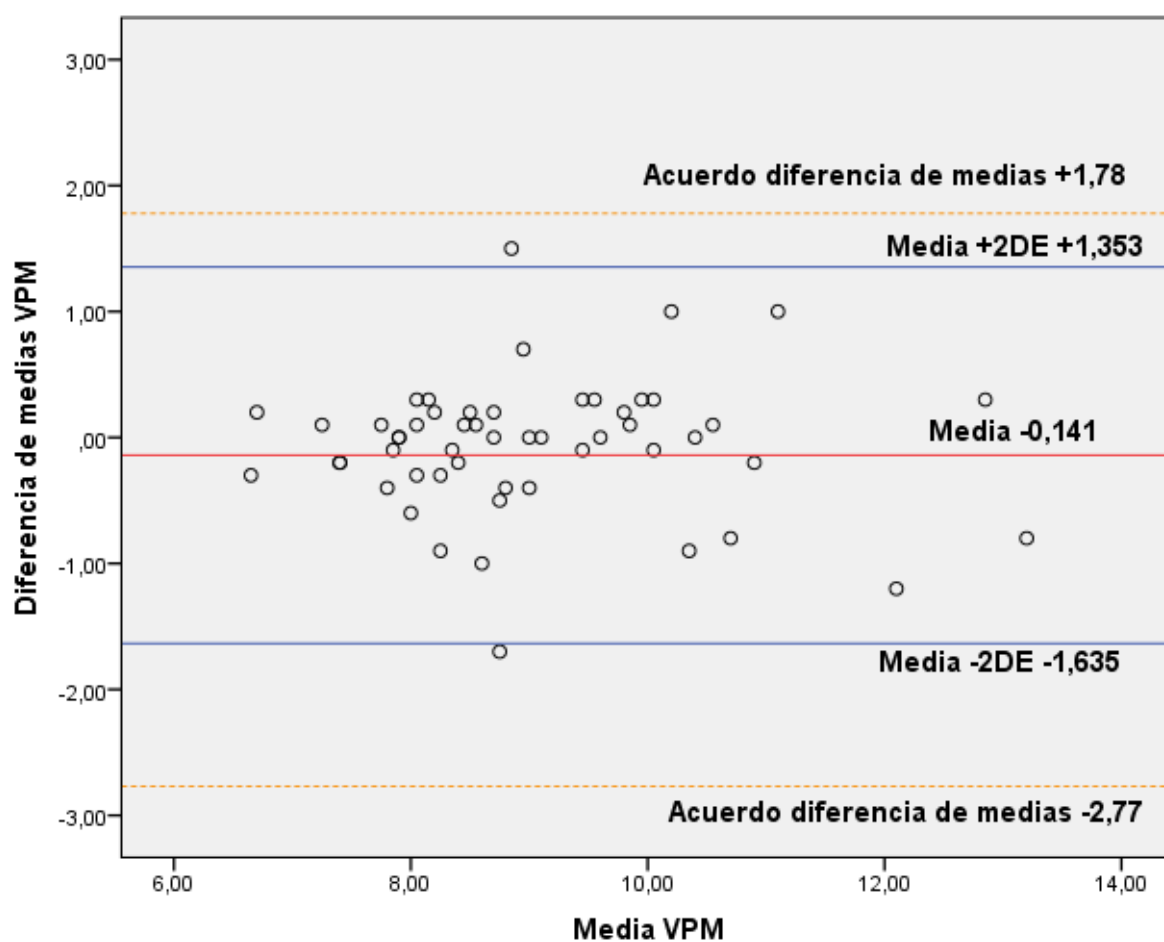


Figura 63. Gráfico de Bland-Altman de valores analíticos para el volumen plaquetar medio de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

El Tiempo de Protrombina obtiene una media absoluta de las diferencias entre la sangre extraída pinchada directamente en vena y la extraída del catéter desechando 2 cc, de -0,140 con un intervalo de confianza al 95% de (-0,260–0,020), (tabla 5) $p < 0,001$.

El histograma de las diferencias entre los valores analíticos del V.P.M en venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc demuestra una distribución normal (figura 64).

El coeficiente de correlación (r) de Pearson nos mide la asociación y una correlación positiva muy alta de 0.994 (tabla 7), (figura 64) aunque por sí solo no garantiza la buena concordancia. Para determinar el grado de concordancia existente, aplicamos en todos los parámetros analíticos analizados el CCI (Coeficiente de Correlación Intraclass) obteniendo 0,994 en un intervalo de confianza al 95% que va entre (0,987-0,997), (tabla 8), lo que nos indica una concordancia muy buena.

El análisis de Bland Altman nos representa gráficamente la media de la diferencia de los valores obtenidos del tiempo de protrombina por venopunción directa y los valores obtenidos de catéter desechando 2 cc que fue de -0,140 frente a la media de venopunción y catéter desechando 2 cc, representando los límites de concordancia $\pm 2DE$ siendo -0,750 y 0,470 así como el acuerdo previo -2,56 y 2,81 (tabla 6), (figura 66), consiguiendo que el tiempo de protrombina obtenga una correlación positiva alta y una concordancia muy buena.

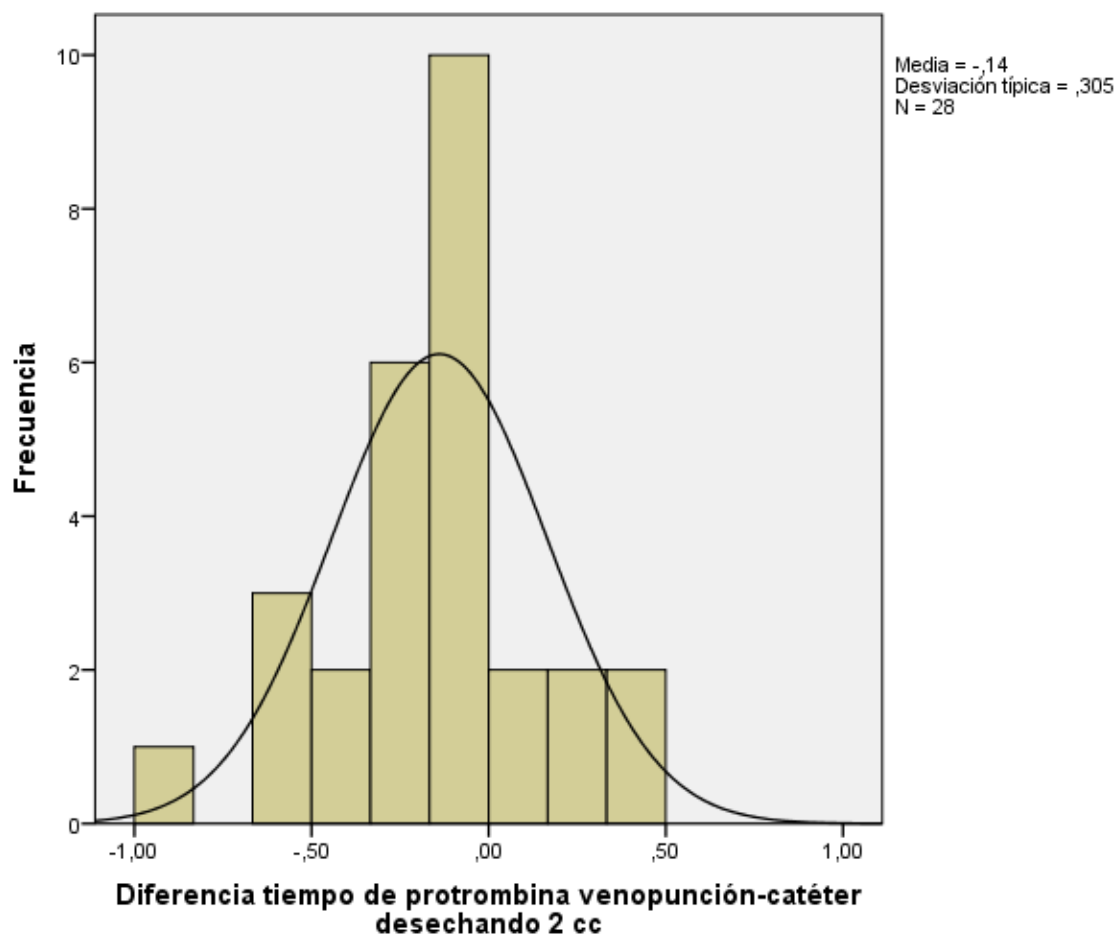


Figura 64. Histograma de las diferencias entre los valores analíticos para el tiempo de protrombina, de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

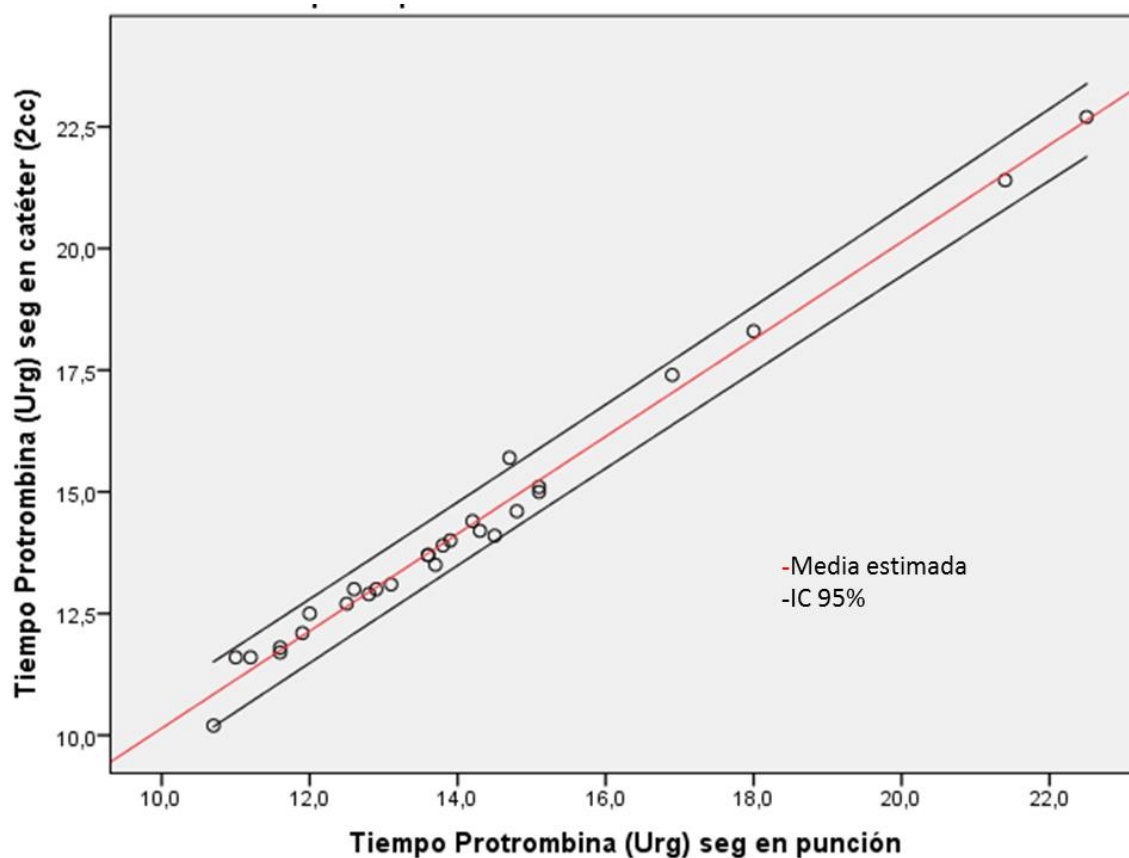


Figura 65. Correlaciones entre valores analíticos de tiempo de protrombina de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc

($r=0,994$).

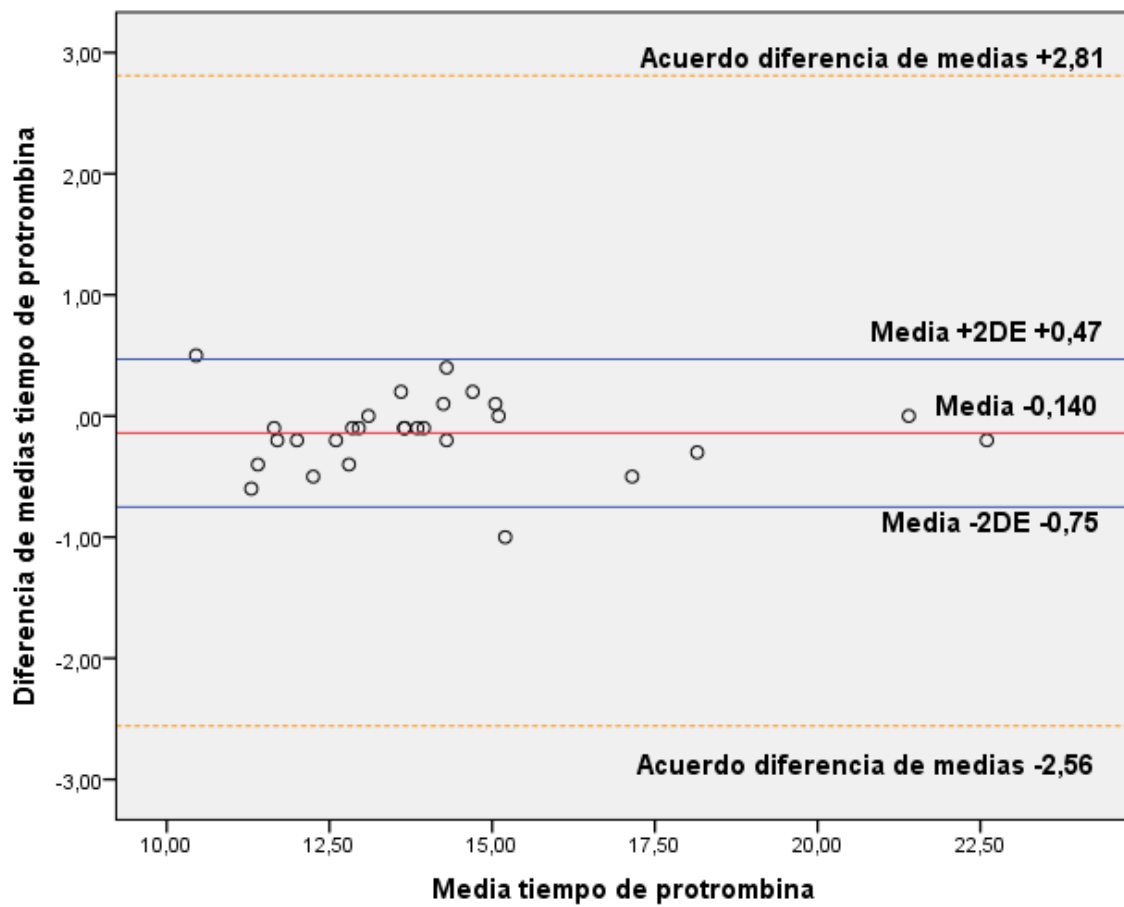


Figura 66. Gráfico de Bland-Altman de valores analíticos para tiempo de protrombina de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando

2 cc.

El Tiempo de Tromboplastina Parcial Activada (APTT) obtiene una media absoluta de las diferencias entre la sangre extraída pinchada directamente en vena y la extraída del catéter desechando 2 cc, de -0,595 con un intervalo de confianza al 95% de (-1,021–(-0,169)), (tabla 5) $p < 0,001$.

El histograma de las diferencias entre los valores analíticos del APTT en venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc demuestra una distribución normal (figura 67).

El coeficiente de correlación (r) de Pearson nos mide la asociación y una correlación positiva muy alta de 0,986 (tabla 7), (figura 68) aunque por sí solo no garantiza la buena concordancia. Para determinar el grado de concordancia existente, aplicamos en todos los parámetros analíticos analizados el CCI (Coeficiente de Correlación Intraclass) obteniendo 0,986 en un intervalo de confianza al 95% que va entre (0,975-0,992), (tabla 8), lo que nos indica una concordancia muy buena.

El análisis de Bland Altman nos representa gráficamente la media de la diferencia de los valores obtenidos del APTT por venopunción directa y los valores obtenidos de catéter desechando 2 cc que fue de -0,595 frente a la media de venopunción y catéter desechando 2 cc, representando los límites de concordancia $\pm 2DE$ siendo -3,685 y +2,495, así como el acuerdo previo -3,27 y +4,72 (tabla 6), (figura 69), consiguiendo que el tiempo de tromboplastina parcial activada obtenga una correlación positiva alta y una concordancia muy buena.

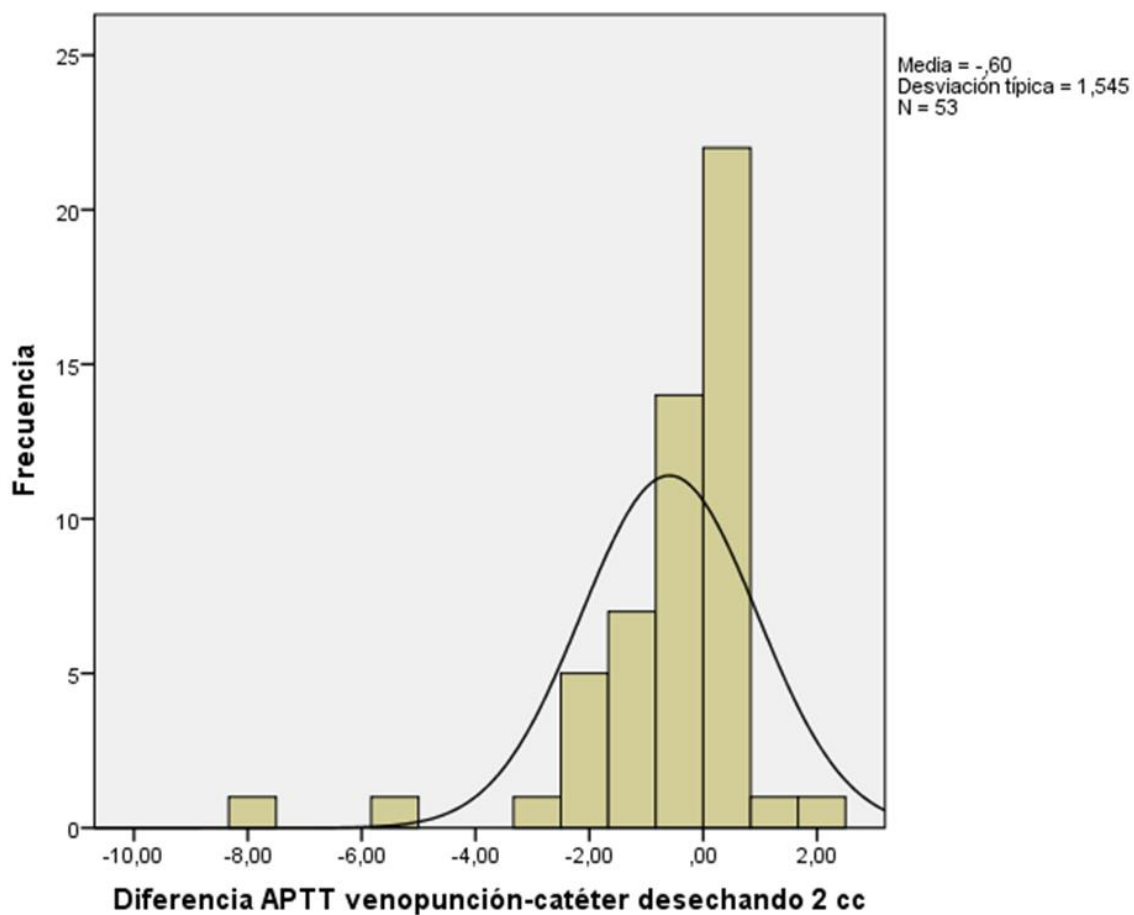


Figura 67. Histograma de las diferencias entre los valores analíticos para la APTT, de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

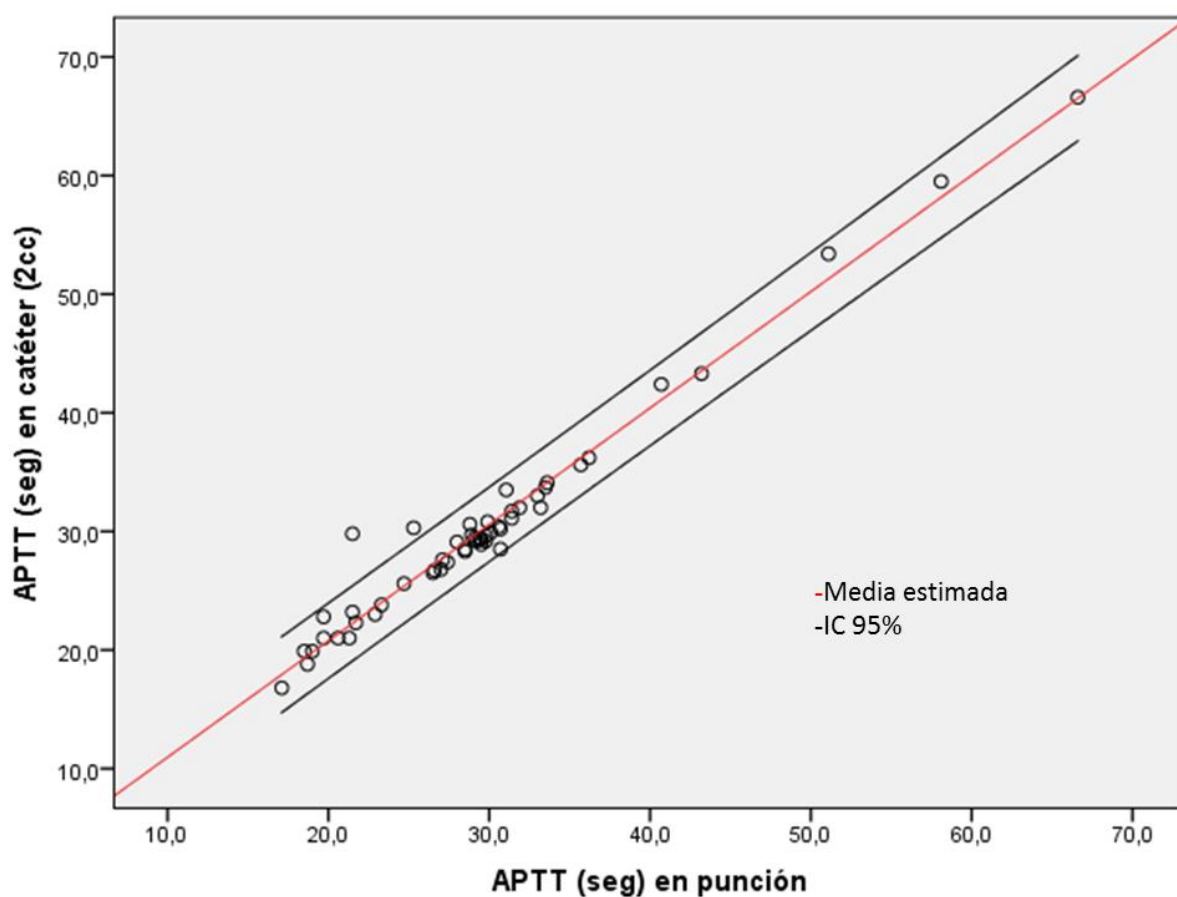


Figura 68. Correlaciones entre valores analíticos de APTT de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc ($r=0,986$).

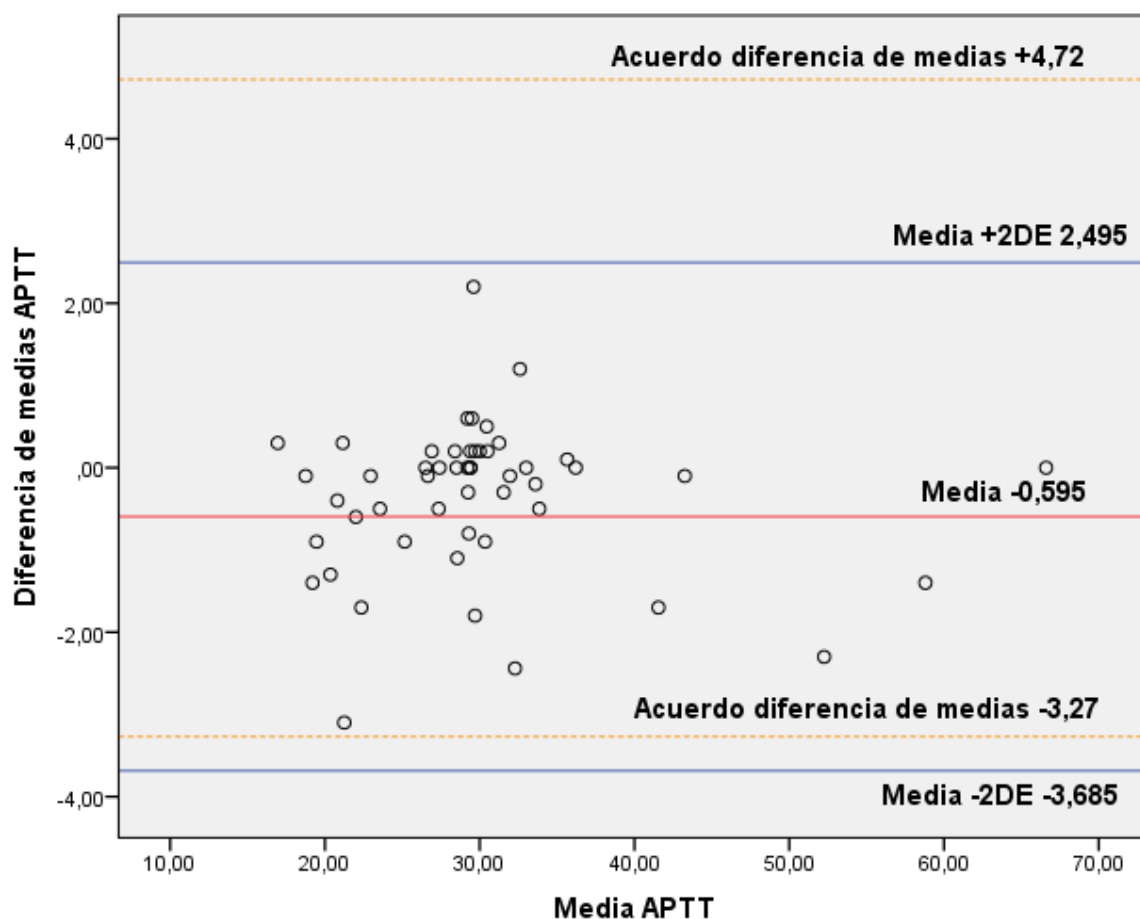


Figura 69. Gráfico de Bland-Altman de valores analíticos para APTT de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

El INR obtiene una media absoluta de las diferencias entre la sangre extraída pinchada directamente en vena y la extraída del catéter desechando 2 cc, de -0,012 con un intervalo de confianza al 95% de (-0,024–(-0,001)), (tabla 5) $p < 0,001$.

El histograma de las diferencias entre los valores analíticos del APTT en venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc demuestra una distribución normal (figura 70).

El coeficiente de correlación (r) de Pearson nos mide la asociación y una correlación positiva muy alta de 0,983 (tabla 7), (figura 71) aunque por sí solo no garantiza la buena concordancia. Para determinar el grado de concordancia existente, aplicamos en todos los parámetros analíticos analizados el CCI (Coeficiente de Correlación Intraclass) obteniendo 0,983 en un intervalo de confianza al 95% que va entre (0,971-0,990), (tabla 8), lo que nos indica una concordancia muy buena.

El análisis de Bland Altman nos representa gráficamente la media de la diferencia de los valores obtenidos del INR por venopunción directa y los valores obtenidos de catéter desechando 2 cc que fue de -0,012 frente a la media de venopunción y catéter desechando 2 cc, representando los límites de concordancia $\pm 2DE$ siendo -0,094 y 0,070, así como el acuerdo previo -1,22 y 0,82 (tabla 6), (figura 72), consiguiendo que el INR obtenga una correlación positiva alta y una concordancia muy buena.

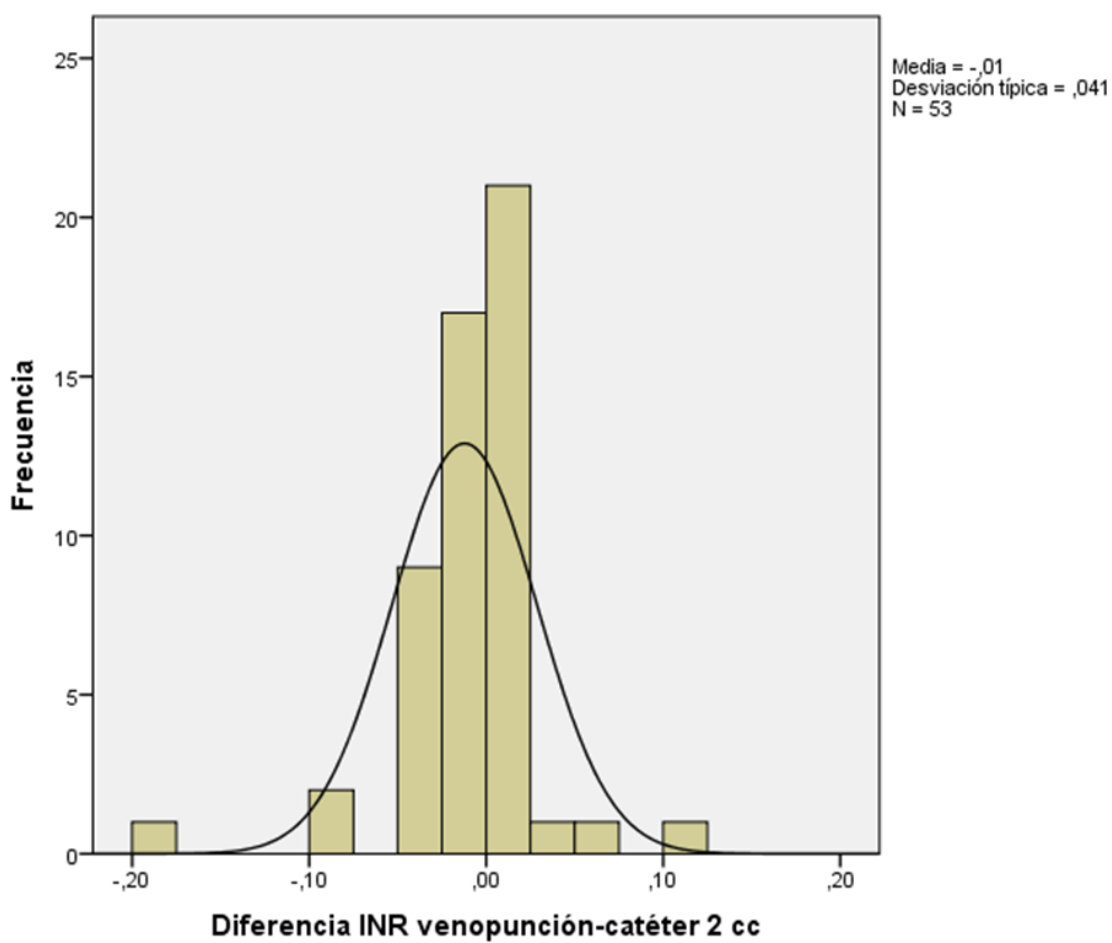


Figura 70. Histograma de las diferencias entre los valores analíticos para el INR, de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

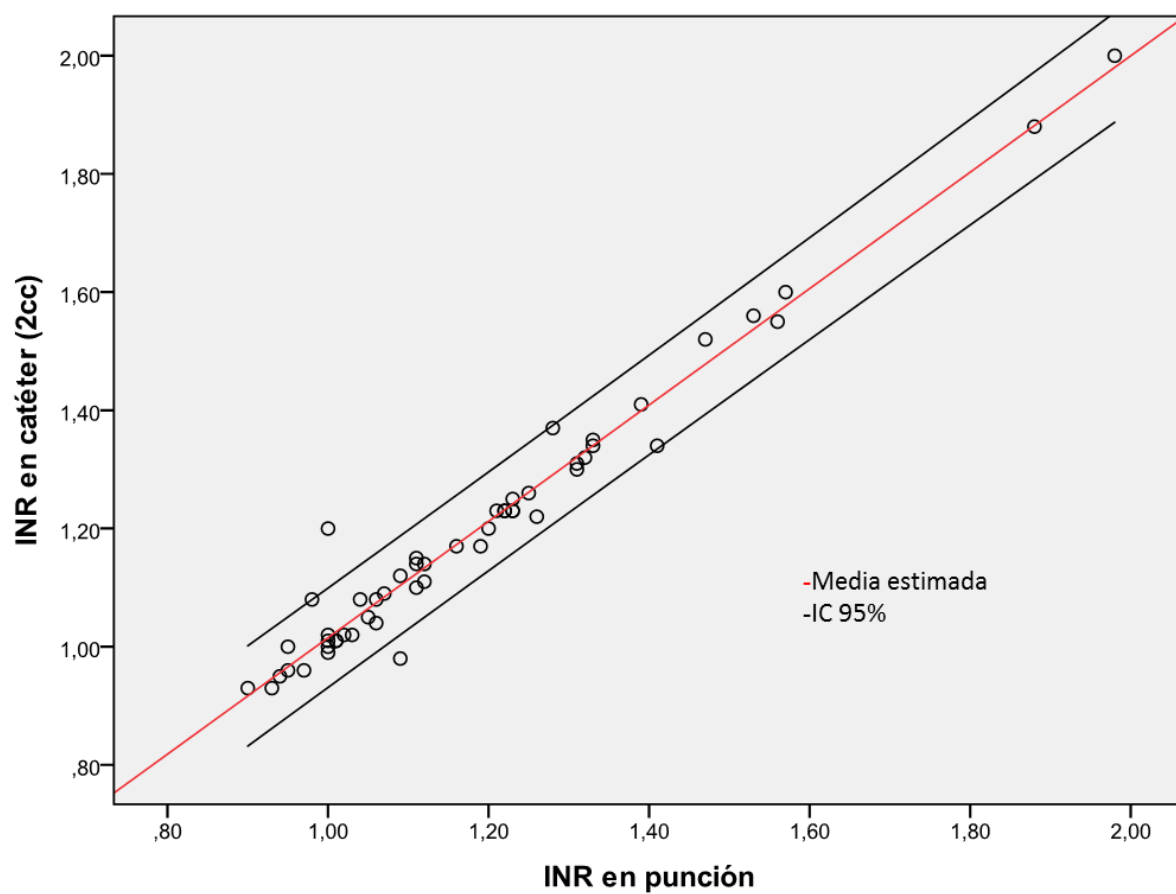


Figura 71. Correlaciones entre valores analíticos de INR de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc ($r=0,983$).

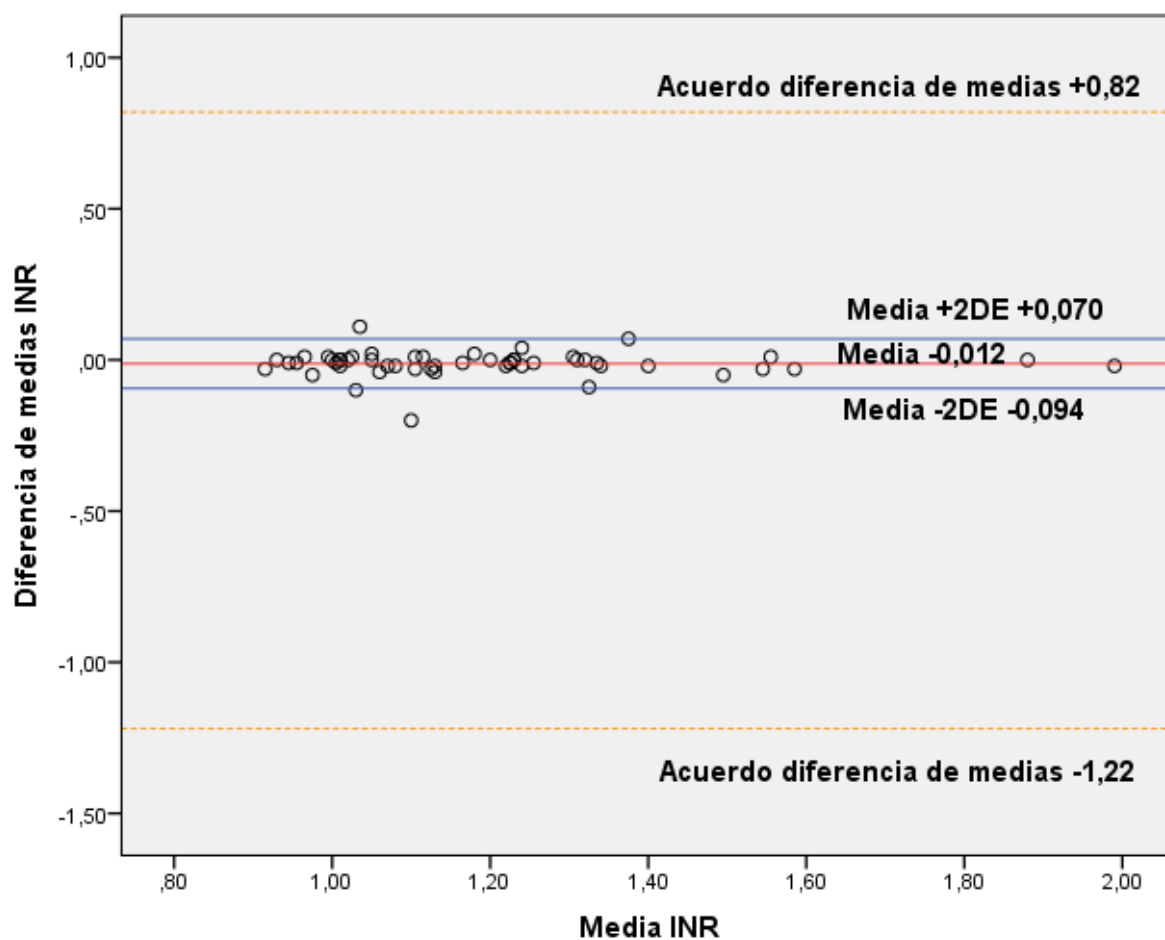


Figura 72. Gráfico de Bland-Altman de valores analíticos para INR de venopunción directa y sangre extraída de catéter desechando 2 cc.

En la tabla 9, refleja la fluidoterapia continua administrada por la luz proximal del catéter, por donde se realizaba la extracción de sangre, desechando 2 cc, en el caso de estar ocupada, se tenía que desconectar el catéter, estando libre en un 22% de los pacientes, en un 25,9% se administra una perfusión de 40mEqCLK en 500 cc de salino 0,9%, en un 13% de los paciente por esta luz se les administraba cloruro mórfico 40mg diluido en 40 cc de salino 0,9%, no existiendo en ningún caso perfusión de drogas vasoactivas por esta luz del catéter, aunque existía una perfusión de lípidos, propofol en un 5.6% y de nutrición parenteral un 7.4%.

La tabla 10, refleja la fluidoterapia continua administrada por la luz medial del catéter, existiendo una perfusión de lípidos, nutrición parenteral total en un 14,8% y de propofol un 9%, en un 5,6% una perfusión de 25.000 unidades de heparina sódica diluida en 250 cc de dextrosa 5%, con una perfusión de 40mEqCLK diluido en 500 cc de salino 0,9% un 3,7% y por esta vía se administraban drogas vasoactivas, en un 14,8% noradrenalina 20 mg diluido en 250 cc, un 1,9% de pacientes se le administraba dobutamina 1gr diluida en 250 cc de dextrosa al 5% y dobutamina 1gr diluida en 250 cc de dextrosa en otro porcentaje de 1,9%.

En el momento de extraer la analítica, estas perfusiones de drogas vasoactivas en ningún momento se pararon, así como tampoco se procedió ni antes ni después de la extracción, a lavar la vía con solución salina, consiguiendo con ello evitar la inestabilidad hemodinámica del paciente, debido a la posible embolización de medicación de suero administrado por la luz proximal, que va a arrastrar la medicación vasoactiva que en ese momento se

esté administrando, provocando un aumento considerable de la presión arterial y gasto cardiaco.

La fluidoterapia continua administrada por la luz distal del catéter, se refleja en la tabla 11, en donde aparece un 1,9% de perfusión de droga vasoactiva, siendo dobutamina 1gr diluida 250 cc de dextrosa al 5%, lípidos con un 18,5% de perfusión de nutrición parenteral total, un 11,1% de propofol, y un 7,4% de glucosa al 10%, destacando igualmente que un 22,2% de pacientes se le estaba administrando por esta vía 40mEqCLK diluido en 500 cc de salino al 0,9%.

Tabla 9. Fluidoterapia continua administrada por la luz proximal del catéter.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Midazolán 50mg/50cc y Cloruro Mórfico 40mg/40 cc salino 0,9%	2	3,7	3,7	3,7
Midazolán 50mg/50cc dextrosa 5%.	2	3,7	3,7	7,4
Cloruro Mórfico 40mg/40cc dextrosa 5%	7	13,0	13,0	20,4
Salino 0,9% + 40mEqCLK + 1amp.Glu.Calcico	1	1,9	1,9	22,2
Nutrición Parenteral Total	4	7,4	7,4	29,6
Propofol	3	5,6	5,6	35,2
Salbutamol 12,5mg/250 cc Dextrosa 5%	2	3,7	3,7	38,9
LIBRE	12	22,2	22,2	61,1
Fentanilo 1500mg/50 cc dextrosa 5%.	2	3,7	3,7	64,8
Insulina 50un/50cc Salino 0,9%	3	5,6	5,6	70,4
Salino 0,9% + 40 mEqCLK	14	25,9	25,9	96,3
Cisatracurio 100mg.	1	1,9	1,9	98,1
Heparina Sódica 25.000 un. /250 cc Dextrosa 5%	1	1,9	1,9	100,0
Total	54	100,0	100,0	

Tabla 10. Fluidoterapia continua administrada por la luz medial del catéter.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Midazolán 50mg/50cc y Cloruro Mórfico 40mg/40cc salino 0,9%	4	7,4	7,4	7,4
Cloruro Mórfico 40mg/40cc dextrosa 5%	9	16,7	16,7	24,1
Nutrición Parenteral Total	8	14,8	14,8	38,9
NorAdrenalina 20mg/250cc Dextrosa 5%	8	14,8	14,8	53,7
Dobutamina 1gr/250cc Dextrosa 5%	1	1,9	1,9	55,6
Propofol	5	9,3	9,3	64,8
Salino 0,9%	1	1,9	1,9	66,7
Salbutamol 12,5mg/250 cc Dextrosa 5%	1	1,9	1,9	68,5
LIBRE	9	16,7	16,7	85,2
Fentanilo 1500mg/50 cc dextrosa 5%.	1	1,9	1,9	87,0
Insulina 50un/50cc Salino 0,9%	1	1,9	1,9	88,9
Salino 0,9% 500cc + 40 mEqCLK	2	3,7	3,7	92,6
Dopamina 1gr/250 cc Dextrosa 5%	1	1,9	1,9	94,4
Heparina Sódica 25.000 un. /250 cc Dextrosa 5%	3	5,6	5,6	100,0
Total	54	100,0	100,0	

Tabla 11. Fluidoterapia continua administrada por la luz distal del catéter.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Midazolán 50mg/50cc dextrosa 5%.	2	3,7	3,7	3,7
Cloruro Mórfoico 40mg/40cc dextrosa 5%	1	1,9	1,9	5,6
Salino 0,9% 500cc + 40mEqCLK + 1amp.Glu.Calcico	1	1,9	1,9	7,4
Nutrición Parenteral Total	10	18,5	18,5	25,9
Dobutamina 1gr/250cc Dextrosa 5%	1	1,9	1,9	27,8
Propofol	6	11,1	11,1	38,9
Salino 0,9%	5	9,3	9,3	48,1
Salbutamol 12,5mg/250 cc Dextrosa 5%	2	3,7	3,7	51,9
Glucosa 10%	4	7,4	7,4	59,3
LIBRE	7	13,0	13,0	72,2
Glucosalino 1/3 500cc + 20 mEq CLK	3	5,6	5,6	77,8
Salino 0,9% 500cc + 40 mEqCLK	12	22,2	22,2	100,0
Total	54	100,0	100,0	

La relevancia del estudio en la práctica clínica, nos permite comprobar la muy alta correlación positiva, así como la muy buena concordancia de la analítica extraída de catéter comparada con el gold estándar que es la venopunción directa. Conseguimos extraer sangre al paciente de un catéter venoso central de tres luces, evitando la venopunción directa, a la vez que disminuimos la extracción de desecho de sangre, que puede ser muy relevante en pacientes críticos muy jóvenes, y en niños que reciben tratamiento para el cáncer o en adultos que repetidamente están sometidos a extracciones continuas, contribuyendo a evitar la aparición de la anemia iatrogénica² que en muchos casos va a ser necesario transfusiones de sangre,⁹⁴ al igual que al no parar las perfusiones de las luces media y distal del catéter, se consigue disminuir considerablemente las alteraciones hemodinámicas por la suspensión de drogas vasoactivas en perfusión en el momento de la extracción analítica, y además, al no lavar el catéter tras la extracción, conseguimos disminuir significativamente la manipulación del mismo, mejorando la calidad en los cuidados y la seguridad del paciente, disminuyendo la bacteriemia relacionada con catéter y cumpliendo en todo momento con el protocolo BACTERIEMIA ZERO⁸⁷.

6.-DISCUSIÓN.

El principal hallazgo de este estudio fue que las variables sanguíneas determinadas en muestras obtenidas a partir de la luz proximal de un CVC de tres luces, sin parar las perfusiones de las luces media y distal, mostró una excelente fiabilidad en comparación con las muestras obtenidas por punción venosa directa ($ICC \geq 0,75$)⁹³. Las muestras del catéter se obtuvieron utilizando un volumen mínimo de 2 cc de desecho de sangre, evitando la necesidad de interrumpir la infusión de suero terapia a través de las luces media y distal del CVC.

La ventaja principal de la metodología desarrollada en el estudio, es que el hecho de obtener una cantidad mínima de sangre desechada, 2cc, contribuye a la disminución en la aparición de anemia iatrogénica en pacientes sometidos a extracciones analíticas frecuentes, como es el caso del paciente crítico, a la vez que se empezaron a utilizar en la Uci, tubos pediátricos con menos volumen de sangre en las extracciones analíticas. El no realizar un lavado previo y posterior tras la extracción de sangre, disminuye considerablemente la manipulación del catéter, contribuyendo de esta forma en la posible disminución de la infección relacionado con catéter y la forma de extracción de sangre de la luz proximal de un CVC, sin parar las perfusiones de las luces media y distal, evita cambios hemodinámicos inducidos por la interrupción de administración de drogas vasoactivas, cuando se obtienen muestras analíticas.

La luz proximal fue seleccionada para el muestreo analítico, porque si una de las otras luces, medial o distal, se utiliza para este propósito y por la proximal se administran medicamentos, fármacos vasoactivos, glucosa, potasio

o nutrición parenteral, al no detener las perfusiones, cualquier muestra de sangre obtenida será contaminada con estas sustancias y esto afectará el resultado de la analítica de sangre, y si se detienen las drogas vasoactivas, se provocan repercusiones hemodinámicas en el paciente. Esto significa que, en un CVC de tres luces, los fármacos vasoactivos, nutrición parenteral y sustancias lipídicas, deben administrarse a través de las luces media y distal, mientras que la luz proximal debe dejarse para las sustancias que puedan ser interrumpidas por unos segundos, tales como la terapia de fluidos, solución salina, glucosa y electrolitos, y para extracciones analíticas de sangre.

Los pacientes ingresados en centros hospitalarios y, en mayor medida, los que se encuentran en las unidades de cuidados intensivos, se ven sometidos a múltiples maniobras invasivas para llevar a cabo el diagnóstico de enfermedad y administrar el plan terapéutico. Entre ellas, la punción venosa directa realizada con la finalidad de obtener muestras sanguíneas para determinaciones bioquímicas, hematológicas y de coagulación, se sitúa entre las de mayor incidencia.^{95.}

En las unidades de cuidados intensivos los procedimientos invasivos se consideran estímulos que actúan de manera negativas sobre los pacientes, y producen cambios en una variedad de parámetros psico-fisiológicos, siendo frecuente que los pacientes se vean sometidos a varias determinaciones analíticas diarias. En algunos casos la situación de los pacientes o la medicación que se administra, puede hacer difícil o desaconsejable la punción directa de venas periféricas para la obtención de la muestra necesaria.^{96.} Punciones evitables por otra parte, si realizamos la extracción directamente

desde un catéter ya implantado.⁹⁷⁻⁹⁹ Para realizar la extracción desde un catéter, es necesario desechar un volumen de sangre adecuado, que evite alteraciones en los resultados, secundarias a las perfusiones que se administran.^{94.100-102}

Gallardo García et al.¹⁰³ en su estudio sobre alternativas terapéuticas a las transfusiones de sangre en pacientes graves, indica que la causa de las anemias de los pacientes graves es multifactorial y sumamente compleja, y entre los factores contribuyentes a la aparición de la anemia, están las extracciones reiteradas de sangre con fines diagnósticos.

En el estudio de Muñoz M et al.¹⁰⁴, sobre prevalencia y tratamiento de la anemia en el paciente crítico, un apartado especial ocupa las pérdidas de sangre debidas a extracciones sanguíneas repetidas para determinaciones analíticas diversas, y cuya trascendencia es frecuentemente mal valorada. Smoller et al.³³, nos indican que, aunque la anemia es una complicación observada con frecuencia en relación con las analíticas en los recién nacidos, este problema ha recibido poca atención en las poblaciones adultas. En este estudio analizaron los registros de analíticas de 100 pacientes hospitalizados y se encontró que 50 pacientes que pasaron toda su hospitalización en salas generales le habían extraído muestras de sangre 1,1 veces al día con un volumen medio de extracción de 12,4 ml, y durante toda la hospitalización se les había extraído unos 175,0 ml. Los pacientes que se encontraban en cuidados intensivos, se les había extraído una media de 3,4 veces al día, extrayendo un volumen medio de 41,5 ml de sangre al día y un volumen total de 762,2 ml, durante su estancia en la UCI. A los pacientes con líneas

arteriales se les había extraído unas 4 extracciones al día, con un volumen total durante toda su estancia (944,0 ml), más que a los pacientes que no tenían línea arterial, que se les extraía 1,9 analíticas al día, con un volumen total durante su estancia en UCI (300,9 ml). De los 36 pacientes que recibieron transfusiones de sangre, 17 (47 %) tuvieron grandes pérdidas por las extracciones, que contribuyó a sus necesidades de transfusión y concluyen en su estudio que se deben adoptar protocolos de extracción analítica y utilización de tubos más pequeños, ya que la anemia aumenta el riesgo de muerte en el paciente crítico, y en este sentido Henry et al¹⁰⁵, en su estudio nos indica que en las UCIs se extrae mucha sangre a los paciente críticamente enfermos, aumentando el coste en su cuidado así como la morbilidad, y consiguió demostrar que el volumen medio de extracciones de sangre se redujese a la mitad así como la cantidad a desechar antes de la extracción analítica, cuando el personal médico y de enfermería fueron informados y protocolizaron la extracción analítica, utilizándose tubos pediátricos para su extracción.

En un mismo centro de trabajo, en cada unidad y cada enfermera realiza la extracción de muestras sanguíneas a través de catéteres de una determinada manera, aumentando la variabilidad de los resultados y haciendo imposible unificar los criterios de obtención de las muestras de laboratorio. Hebert PC¹⁰⁶ y sus colaboradores en 1997, demuestran que existía una correlación significativa entre la gravedad de la enfermedad y el número de muestras sanguíneas obtenidas.

La extracción de muestras sanguíneas para análisis en laboratorio es una técnica habitual en la práctica enfermera. Romero Ruiz A et al¹⁰⁷, en su

trabajo demostraron que existían un gran número de errores en la extracción analítica en pacientes provenientes de plantas de hospitalización, concluyendo que se podría deber a la falta de conocimiento de la extracción analítica por parte del profesional.

Con relativa frecuencia, según Moral Jiménez J et al,¹⁰⁸ se cometen errores en la obtención de muestras que dan lugar a resultados erróneos y, en ocasiones, rechazo de la muestra por parte del laboratorio, lo que conlleva a la realización de una nueva extracción. Es responsabilidad del profesional enfermero prevenir, evitar y minimizar posibles errores. El método de obtención de muestras sanguíneas es importante para que los resultados sean de calidad. El orden de llenado de los tubos sanguíneos puede alterar algunos resultados, por lo que es necesario saber cuál es el orden correcto de llenado. Se pretende con todo ello disminuir el número de muestras rechazadas, evitando el riesgo de malas interpretaciones en el diagnóstico de los pacientes y las molestias ocasionadas a los mismos por la repetición de pruebas analíticas, aumento la extracción de sangre al paciente, llegando a provocarle anemia iatrogénica.

Los laboratorios de analítica de sangre suelen recoger más sangre de la que se necesita para las determinaciones analíticas. Dale et al¹⁰⁹, revisaron la cantidad de sangre que se recoge para una analítica de rutina y la compararon con la cantidad mínima necesaria para el análisis de 18 de las pruebas de laboratorio más solicitados, observando que se había extraído una media de 45 veces el volumen necesario para la realización de la analítica. Ello conlleva un aumento de la anemia y la posible infección iatrogénica por la excesiva

manipulación, independiente del aumento del coste, de ahí la necesidad de poner en marcha protocolos prácticos para disminuir la cantidad de sangre en cada extracción analítica, aumentando un profundo conocimiento de las pruebas analíticas, así como el conocer el volumen necesario para cada prueba.

En nuestra unidad a raíz de la investigación realizada, se consiguió tras contactar con los laboratorios implicados, poner tubos pediátricos de analítica, consiguiendo un ahorro considerable de sangre con cada prueba analítica realizada.

Algo similar indica Dech et¹¹⁰ al, en su estudio “Nursing strategies to minimize blood loss associated with phlebotomy”, donde la enfermera es la que tiene que poner los medios y las estrategias para evitar la pérdida de sangre en cada extracción analítica para evitar la aparición de la anemia iatrogénica, en los pacientes críticos, pediátricos, neonatos, trasplantados, pacientes con insuficiencia renal crónica, así como los pacientes que son testigos de Jehová. La implementación de estas estrategias es necesaria para todos los pacientes en estado crítico, debido a que las transfusiones de sangre conllevan un riesgo infeccioso y porque las complicaciones y enfermedad crítica crónica, no se puede predecir de forma fiable. La incorporación de estas estrategias en la práctica diaria, así como el desarrollo de programas de ahorro de sangre, representan desafíos inminentes para la enfermería.

Corwin et al.³⁴ relacionaron directamente con las extracciones para análisis el 30% de todas las transfusiones en la UCI. En el estudio ABC, Vincent et al.²⁶ comprueban que, en las UCIs europeas, la extracción diaria de

sangre con fines diagnósticos se sitúa en 40-70 ml; esto es, se extrae el equivalente a un concentrado de hematíes cada 7-10 días. No obstante, la mayor extracción de sangre se produce durante las primeras 24-48 horas del ingreso en la UCI y desciende progresivamente en los pacientes que requieren de una estancia prolongada en la unidad.³⁵

Según Jean-Louis V.¹¹¹ los pacientes ingresados en las unidades de cuidados intensivos, suelen presentar de forma frecuente anemia, provocada entre otras situaciones por la extracción frecuente de muestras de sangre para analíticas, de ellos el 30 al 40% tienen valores bajos de hemoglobina en sangre y precisan una transfusión sanguínea, con los riesgos que ello conlleva y el consiguiente aumento de la mortalidad.

Un estudio de Gómez Palomar et al¹¹². y en otro de García et al¹¹³. realizado en pacientes con catéteres centrales y realizando analíticas sin lavado previo del catéter, demostraron que no existían cambios significativos en ninguno de los parámetros analizados (coagulación), desechando previamente 15 ml de sangre. En nuestro estudio podemos confirmar esta afirmación, pero extrayendo 2 ml, consiguiendo un ahorro considerable de sangre.

Cualquier estudio epidemiológico debe garantizar la calidad de sus mediciones, no sólo porque condicionará en gran medida la validez de sus conclusiones, sino por la importancia de las decisiones clínicas que se apoyen en esa investigación.

La calidad de las medidas es fundamental en cualquier ámbito, pero adquiere un especial interés en el campo de las ciencias de la salud, donde

continuamente se toman decisiones basadas en mediciones, sobre todo analíticas y más concretamente en el paciente crítico, que conlleva desechar una gran cantidad de sangre si se extraen de catéter, lo que provoca alteraciones hematológicas en el paciente, anemia, según los estudios publicados al respecto.¹¹⁴ Es importante dar por supuesto que los métodos de medida que utilizamos son buenos y que los resultados que nos proporcionan son correctos y fiables desechando cierta cantidad de sangre, y ¿si desechamos menos sangre?, **¿los resultados van a ser fiables si los comparamos con el método actual?**, pero ¿quién nos asegura que realmente este paciente tiene cierta concentración de glucosa en sangre?. Es más, si se repite la determinación varias veces o en otro laboratorio, ¿se obtendrá el mismo resultado? Estas preguntas sólo pueden responderse mediante ensayos de fiabilidad y concordancia de los resultados analíticos.¹¹⁵

En los estudios de investigación que comparan pruebas diagnósticas, la concordancia adquiere importancia cuando se desea conocer si con un método o instrumento nuevo, diferente al habitual, se obtienen resultados equivalentes, de tal manera, que eventualmente uno y otro puedan ser remplazados o intercambiados, ya sea porque uno de ellos es más sencillo, menos costoso y por lo tanto existe un ahorro en coste-efectividad, o porque uno de ellos resulta más seguro para el paciente, entre otras múltiples razones. En términos generales, la concordancia es el grado en que dos o más observadores, métodos, técnicas u observaciones están de acuerdo sobre el mismo fenómeno observado.¹¹⁵⁻¹²¹

Lijteroff¹²² evalúa la exactitud de un medidor de glucosa que utiliza muestra de sangre entera obtenida por punción del pulpejo del dedo, respecto del análisis de laboratorio con medición de glucosa en suero, a partir de sangre venosa que se toma como gold estándar y determina que el CCI es de 0.985, con un intervalo de confianza al 95% entre (0,9806-0,9897) un coeficiente de correlación de Pearson de 0,9981 a la vez que utilizaba el método de Bland-Altman y concluye que los ligeros sesgos observados en los gráficos de Bland y Altman se han observado en otros trabajos y no revisten relevancia clínica¹²³⁻¹²⁵. En nuestra investigación la glucosa presenta un CCI de 0,981 con un intervalo de confianza al 95% (0,968-0,989) y un coeficiente de correlación de Pearson de 0,982, pudiéndose afirmar que las diferencias son aceptables clínicamente y que desechando 2 cc de sangre de un catéter central de tres luces de su luz proximal sin parar la perfusiones de las luces medial y distal, es tan fiable como el realizar una venopunción directa al paciente, por tal motivo no es necesario realizar una punción venosa al paciente^{97-99.104-106}

En el estudio de Andrés de Llano JM¹²⁶, sobre las “Consideraciones sobre la validación de un termómetro auricular instantáneo por infrarrojos”, concluye que la evaluación del acuerdo debe recaer finalmente en el juicio clínico, permitiendo huir del criterio estadístico, frecuentemente rígido, e incorpora así el clínico, su propia maestría y experiencia clínica en la decisión, y si previamente se ha llegado a un acuerdo, los resultados obtenidos son mucho más fiables, ya que los resultados pueden ser significativos estadísticamente, pero irrelevantes desde el punto de vista clínico, como ocurre en los leucocitos, hematíes, hemoglobina, hematocrito, plaquetas, actividad de protrombina, glucosa, urea, creatinina, sodio, potasio y resto de analíticas de

nuestra investigación, y además se encuentran dentro del acuerdo previo alcanzado.

Martínez García ¹²⁷ encontró una concordancia modesta para el sodio y buena para el potasio, en su estudio, “correlación de glucosa, sodio y potasio en gases arteriales y sangre venosa periférica en niños graves”.

En el estudio de Sanchez Morillo¹²⁸, compara dos sistemas de medida de las concentraciones de glucosa en líquido cefalorraquídeo en la anestesia intradural hiperbara y llega a la conclusión que si el intervalo de confianza no es clínicamente importante, se asume que los dos métodos de medida son intercambiables, refiriendo en su estudio que se ha estudiado por otros autores la fiabilidad de comparar la glucosa con glucómetro y glucosa capilar, y aun encontrándose diferencias entre una medición y otra, esas diferencias son aceptables clínicamente.

En otro estudio realizado en una UCI y comparándolo con una consulta de cardiología, se llegó a la conclusión que no hay ninguna necesidad de provocar malestar a los pacientes realizando punciones venosas directas para las determinaciones analíticas, hemograma, determinaciones de cloro, urea, creatinina y sodio siempre que la muestra se extraiga a través del catéter, y recomienda desechar 3 ml de sangre para catéteres periféricos, y para catéteres centrales 5 ml; aunque señala que si se incluye la determinación de potasio, hay que realizar un lavado previo de 10 ml de suero fisiológico,^{104.106}. En nuestra investigación realizada, el potasio obtiene una diferencia de medias absoluta de -0,002, con una concordancia CCI de 0.993 (0,888-0,964) y una correlación (r) de 0,933, desechando 2 ml y sin lavado previo.

En un estudio de Corbo¹²⁹ hace una comparación entre dos pares de analíticas, a 81 pacientes, extrayendo una analítica pinchada al paciente, y otra extraída de catéter salinizado, desechando 5 ml, y tras analizar el hematocrito, iones y enzimas cardíacas, utilizando la t de Student de muestras relacionadas para cada una de las pruebas, concluyen que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los valores medios de los dos métodos de prueba, pinchada y sacada de catéter venoso extrayendo 5 cc de sangre, en nuestro caso lo hemos demostrado que no existe diferencia clínica en el hematocrito e iones, extrayendo únicamente 2 cc de un catéter venoso central de tres luces.

Un estudio de Granados Gámez⁹⁶ realizado en un servicio de urgencias, comparó muestras extraídas de catéter periférico (desechando 3 ml y suspendiendo las perfusiones 15 minutos) con la punción directa; llegando a la conclusión de que no existían diferencias estadísticamente significativas entre ambas extracciones, en catéteres por donde pasa suero glucosado, fisiológico, glucosalino, rínger y perfusión de nitroglicerina, este estudio se llevó a cabo existiendo un intervalo de tiempo de 7,5 horas entre la extracción de catéter y la extracción de punción directa. En el paciente crítico no es aconsejable detener las perfusiones para extraer sangre para analítica, por los problemas hemodinámicos que podamos provocar, por ello en nuestro estudio extraemos la sangre de la luz proximal del catéter, sin detener las perfusiones de la luz media y distal.

En 93 pacientes del estudio de Sheri Wyant⁹⁷ donde se determinaba el volumen mínimo de sangre para desechar de una vía central, para evitar la

dilución o contaminación de fluidos en perfusión, concluyeron que deberían desechar 9 ml para los catéteres tunelizados y 6 ml para los no tunelizados, especificando que idealmente, el volumen de desecho de sangre, será la cantidad más pequeña posible, para minimizar la pérdida de sangre, mientras que proporciona la muestra más precisa, que no se diluye por el líquido de infusión o contaminado por otros componentes (por ejemplo, dextrosa, potasio).

Giancarlo Cicolini et al¹⁰⁰. en su trabajo sobre la fiabilidad de los resultados analíticos comparando la punción venosa directa y extracción de sangre de catéter desechando 5 y 10 ml en 20 pacientes de UCI, concluyen que hay diferencias estadísticamente significativas y pueden ser considerados equivalentes clínicamente, pero deben ser confirmados con otros estudios con mayor muestra. Lacxson CJ et al¹³⁰, realizan una revisión de 14 artículos, donde estudian la coagulación en sangre de la muestra extraída de catéteres arteriales, desechando 6 veces el espacio muerto del catéter, encontrando que no hay diferencias en los resultados respecto a los extraídos por venopunción.

Algunas referencias, estudian muestras extraídas de catéteres venosos periféricos sellados con suero salino, siendo necesario desechar menor cantidad de sangre, aunque estos estudios no se realizan el ámbito de los cuidados críticos. Arrants J y col¹³¹ no encuentran diferencias en los resultados de coagulación, aunque está realizado en muestras extraídas de catéteres venosos periféricos sellados con solución salina, comparadas con muestras extraídas por punción venosa¹³².

Powers JM¹³³ y Prue-Owens KK¹³⁴ comparan resultados de coagulación, entre catéteres periféricos sellados con cierre salino y venopunciones, no hallando diferencias, cuando se desecha del catéter antes de realizar la extracción, dos veces el volumen ocupado en el espacio muerto del catéter. Sliwa CM¹³⁵ y Yucha CB¹³⁶ y col comparan resultados de hematocritos en catéteres venosos periféricos con cierres salinos y venopunciones, no encontrando diferencias, desechando 5 ml, y 4,5 ml. respectivamente, siendo estudios valiosos para evitar la anemia iatrogénica del paciente, aunque no se han realizado en el ámbito estrictamente de cuidados intensivos.

M. Cole et al⁹⁴. en su estudio en niños con cáncer, determina el volumen mínimo de sangre necesario para ser desechado de un catéter central o portacath para hacer una analítica, en función del tipo y tamaño de catéter, variando el volumen dependiendo del EM del mismo de 0,15 a 2,3 ml, aunque en el Reino Unido se recomienda desechar 5 ml para todos los catéteres.

Mendoza Delgado et al,³⁶ indican que en las UCIs la presencia de líneas arteriales y vías venosas centrales de varias luces hacen más fácil el procedimiento de extracción, sin necesidad de punciones venosas repetidas. Pero la pérdida sanguínea se incrementa con éstas, ya que requiere desechar un volumen de sangre para que la muestra necesaria no resulte diluida o “contaminada” con los sueros y fármacos que habitualmente se infunden. La cantidad de sangre extraída así resulta aún mayor⁹⁵, lo que puede incrementar la anemia que frecuentemente presentan los pacientes durante su estancia en la UCI.²⁹ Según refleja el estudio, a la hora de extraer la sangre para analítica

del catéter, se llegó a un consenso de que todo el personal debería extraer las muestras siguiendo la misma técnica, decidiéndose, sin evidencias previas, que la cantidad de sangre a desechar fuera de 5 ml, cuando la muestra se saca de catéter, en cambio no indica si las perfusiones de otras luces del mismo catéter se paraban para su extracción. En nuestra investigación no se han detenido las perfusiones, no se ha realizado un lavado previo ni posterior a la extracción de sangre y conseguimos demostrar que desechando 2 ml es suficiente para la fiabilidad de los resultados, si las perfusiones se detienen, nuestras conclusiones tienen mayor relevancia y consistencia para la realización de una analítica extraída de catéter central.

La enfermera es la responsable de la técnica de extracción, de ahí la necesidad de buscar la forma que haga posible asegurar la fiabilidad de los resultados analíticos obtenidos, reduciendo al mínimo el desecho de sangre, las molestias y complicaciones que la propia técnica conlleva.^{96.101.112.137.}

La extracción de muestras sanguíneas es una intervención enfermera que viene descrita como tal en la Taxonomía Nanda-Nic-Noc, como intervención NIC (4232) Flebotomía: muestra de sangre arterial, (4238) Flebotomía: muestra de sangre venosa, (4234) Flebotomía: obtención de una unidad de sangre, (4235) Flebotomía: vía canalizada¹³⁸.

García Morón¹³⁹ en su artículo de los beneficios para el paciente crítico, nos indica que tomando muestras de sangre por medio de dispositivos intravasculares convencionales requiere tirar un volumen inicial de sangre mezclada y suero que comprende entre un 24-26% del volumen de sangre extraída del paciente ingresado en una unidad de cuidados intensivos, mientras

que con estos dispositivos, ahorradores de sangre, se consigue un ahorro considerable de sangre, aunque a fecha de hoy existen otros dispositivos más seguros, al no disponer de alargaderas y llaves de tres pasos, ya que estas favorecen la infección relacionada con catéter, incumpliendo el protocolo Bacteriemia Zero.

Según Romero Ruiz A y Gomez Salgado¹⁴⁰, los avances e investigaciones clínicas, el desarrollo de nuevos modelos de atención y de desarrollo competencial, así como la aparición de nuevos e innovadores tratamientos, nos han de llevar a la asunción del compromiso de velar, y por qué no, liderar, el establecimiento de nuevos modelos y estrategias dentro de la planificación sanitaria que garanticen la calidad y seguridad clínica tanto para los pacientes como para las profesiones sanitarias.

Para ello es fundamental la implicación de los propios profesionales, gestores sanitarios y el desarrollo y análisis de trabajos de investigaciones, estudios y experiencias relevantes que nos permitan analizar en profundidad la calidad y seguridad clínica y ayuden a definir nuevas estrategias que contribuyan a la mejora a través de la investigación y desarrollo de propuestas innovadoras que hagan cada vez más de la atención sanitaria un entorno de mayor calidad y seguridad”

Las implicaciones clínicas de nuestros hallazgos es que **la punción venosa directa se puede evitar y minimizar la pérdida de sangre** cuando la obtención de muestras se realiza de un CVC. Este último beneficio puede ser crucial en pacientes de UCI, pacientes jóvenes o niños sometidos a tratamientos de cáncer. Estos pacientes, a menudo sometidos a un alto volumen y la frecuencia de análisis de sangre, conllevan un alto riesgo de

desarrollar anemia iatrogénica, como así lo reflejan Wyant y Crickman⁹⁷, lo que requiere transfusiones de sangre según Cole⁹⁷.

El método de extracción de sangre propuesto también evita alteraciones hemodinámicas inducidas mediante la interrupción de la infusión de fármacos vasoactivos. Un beneficio adicional es que, dado que la luz del catéter no tiene que ser lavado después de la extracción de sangre, su manipulación se reduce sustancialmente. Otros autores han observado que la reducción de manipulación del catéter disminuye el riesgo de la infección, según el protocolo propuesto por el proyecto Bacteriemia Zero⁸⁷.

La limitación principal de nuestro estudio es que el método que proponemos se limita a extracción de sangre de un catéter de tres luces, desechando 2 cc de la luz proximal, sin parar las perfusiones de las luces media y distal, y sin lavado previo. No probamos el uso de diferentes sistemas de catéter. En un futuro, el volumen de desecho mínimo para cada sistema de catéter tendrá que ser establecido con otros estudios, ya que los resultados publicados sobre el volumen mínimo de sangre a desechar de un catéter para hacer una analítica en el paciente crítico, son escasos, encontrándose pocos estudios realizados en el ámbito de las unidades de cuidados intensivos.

Según la bibliografía consultada, este estudio es el primero en comparar los resultados de pruebas de sangre en muestras obtenidas por punción directa frente a un CVC, evitando la necesidad de detener la infusión de fármacos vasoactivos u otras drogas en pacientes de UCI.

Nuestros resultados proporcionan orientación para futuros estudios diseñados para abordar la necesidad de seguir investigando en buscar

dispositivos que nos permitan el ahorro de sangre, como es el caso de la **válvula anti desecho de sangre** para analítica que evita el desecho de sangre, la manipulación del catéter disminuyendo la bacteriemia relacionada con catéter y aumentando la seguridad del paciente crítico (anexo 10.6), **patente internacional** fruto de esta tesis¹⁴¹.

7.-CONCLUSIONES.

1.- Los resultados analíticos, desechando 2 cc de sangre de la luz proximal de un catéter venoso central de tres luces, sin lavado previo y sin parar las perfusiones por la luz media y distal, mantienen una correlación y concordancia muy buena, con los resultados obtenidos tras la venopunción directa, pudiendo ésta, ser sustituida por el método de extracción estudiado.

2.- El mantenimiento de las perfusiones en la luz media y distal del catéter venoso central, en el momento de la extracción de sangre para determinaciones analíticas, evita las alteraciones hemodinámicas del paciente crítico con perfusión de drogas vasoactivas.

3.- Con el desarrollo de la válvula anti desecho de sangre, disminuye considerablemente la manipulación del catéter, al ser un sistema cerrado, evitando el desecho de sangre y reduciendo al mínimo la aparición de complicaciones.

8.-REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

8.-Referencias bibliográficas.

1.- Kohn LT, Corrigan JM, Molla S. To Err Is Human Building a Safer Health System [Internet]. Washington D.C: National Academy Press; 2000 [cited 2014 jul 7]. p. 31. Available from: http://www.fluentmedical.com/docs/To_Err_Is_Human.pdf

2.- Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud 2010 [Internet]. Madrid: El Ministerio; 2010. p. 73 [citado 8 julio 2014]. Disponible en: <http://www.msssi.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/pdf/pncalidad/PlanCalidad2010.pdf>

3.- Organización Mundial de la Salud. A 55/13. Punto 13.9 del orden del día, 55º Asamblea Mundial de la Salud [Internet]. Ginebra: OMS; 2002. p. 6 [citado 25 jun 2014]. Disponible en: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/81905/1/sa5513.pdf>

4.- García Díez R. Construyendo seguridad en cuidados intensivos [Editorial]. Enferm Intensiva [Internet]. 2011 [citado 13 julio 2014];22(1):1-2. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-enfermeria-intensiva-142-articulo-construyendo-seguridad-cuidados-intensivos-90000263>

5.- Lisboa T, Rello J. Prevención de infecciones nosocomiales: Estrategias para mejorar la seguridad de los pacientes en la Unidad de Cuidados Intensivos.

Med Intensiva [Internet].2008 [citado 14 julio 2014];32(5):248-52. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0210-56912008000500006

6.- Eggimann P, Pittet D. Infection control in the ICU. Chest [Internet].2001 [cited 2014 jul 24];120(6):2059-93. Available from: <http://journal.publications.chestnet.org/article.aspx?articleid=1080177>

7.- Martin MC, Ruiz J. Acontecimientos adversos en Medicina Intensiva. Gestionando el riesgo. Med Intensiva [Internet]. 2006 [citado 24 julio 2014]; 30(6):284-92. Disponible en: <http://www.medintensiva.org/es/acontecimientos-adversos-medicina-intensiva-gestionando/articulo/13092007/>

8.- Winters B, Dorman T. Patient-safety and quality initiatives in the intensive care unit. Curr Opin Anesthesiol [Internet]. 2006 [cited 2014 jul 2];19(2):140-5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=8.-+Winters+B%2C+Dorman+T.+Patient-safety+and+quality+initiatives+in+the+intensive+care+unit.+Curr+Opin+Anesthesiol>

9.- Lacombe F. Seguridad del paciente crítico: la cultura de seguridad más allá de la UCI. Rev Calid Asist [Internet]. 2008 [citado 28 julio 2014];23(4):145-7. Disponible en:

http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pidet_articulo=13124812&pidet_usuario=0&pcontactid=&pidet_revista=256&ty=49&accion=L&origen=zonadelectura&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=256v23n04a13124812pdf001.pdf

10.- Durán Pérez J, Rodríguez García LC, Alcalá Cerrá G. Mortalidad e infecciones nosocomiales en dos Unidades de Cuidados Intensivos de la ciudad de Barranquilla (Colombia). Salud Uninorte. Barranquilla (Col.) [Internet]. 2008 [citado 30 mayo 2009];24(1):74-86. Disponible en: http://ciruelo.uninorte.edu.co/pdf/salud_uninorte/24-1/8_Mortalidad.pdf

11.- González T. Microorganismos resistentes en Unidades de Cuidados Intensivos [Internet]. Bizkaia: Fundación Eroski; 2007 [citado 30 mayo 2013]. Disponible en: http://www.consumer.es/web/es/salud/problemas_de_salud/2007/01/16/158959.php

12.- Vargas Toloza RE, Rojas Moreno EN, Mantilla Correa SM, Jaimes M, Bautista Arteaga D. Factors of risk associated with infections in the patients hospitalized in the Intensive Care Unit (UCI). Rev Cienc Cuidad [Internet]. 2010 [citado 10 agosto 2014];7(1):71-79. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3717351>

13.- Martín MC, Ruiz J. Acontecimientos adversos en Medicina Intensiva. Gestionando el riesgo. Med Intensiva [Internet]. 2006 [citado 5 agosto 2009]; 30(6):284-92. Disponible en: <http://www.medintensiva.org/es/acontecimientos-adversos-medicina-intensiva-gestionando/articulo/13092007/>

14.- Valentin A, Capuzzo M, Guidet B, Moreno RP, Dolanski L, Bauer P, et al. Patient safety in intensive care: results from the multinational Sentinel Events Evaluation (SEE) study. Intensive Care Med [Internet]. 2006 [cited 2009 sep 10];32(10):1591-8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16874492>

15.- Mohr JJ, Batalden PB. Improving safety on the front lines: the role of clinical Microsystems. Qual Sat Health Care [Internet]. 2002 [cited 2010 ene 2];11(1):45-50. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Improving+safety+on+the+front+lines%3A+the+role+of+clinical+Microsystems.+Qual+Sat+Health+Care.+2002%3B11\(1\)%3A45-50](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Improving+safety+on+the+front+lines%3A+the+role+of+clinical+Microsystems.+Qual+Sat+Health+Care.+2002%3B11(1)%3A45-50)

16.- Shulman L, Ost D. Managing infection in the critical care unit: how can infection control make the ICU safe?. Crit Care Clin [Internet]. 2005 [cited 2010 mar 5];21(1):111-28. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Shulman+L%2C+Ost+D.+Managin g+infection+in+the+critical+care+unit%3A+how+can+infection+control+make+th e+ICU+safe%3F.+Crit+Care+Clin.+2005%3B21\(1\)%3A111-28](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Shulman+L%2C+Ost+D.+Managin g+infection+in+the+critical+care+unit%3A+how+can+infection+control+make+th e+ICU+safe%3F.+Crit+Care+Clin.+2005%3B21(1)%3A111-28)

17.- Zhan C, Miller MR. Excess length of stay, charges and mortality attributable to medical injuries during hospitalization. JAMA [Internet]. 2003 [cited 2010 mar 14];290(14):1868-74. Available from:

[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Zhan+C%2C+Miller+MR.+Excess+length+of+stay%2C+charges+and+mortality+attributable+to+medical+injuries+during+hospitalization.+JAMA.+2003%3B290\(14\)%3A1868-74](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Zhan+C%2C+Miller+MR.+Excess+length+of+stay%2C+charges+and+mortality+attributable+to+medical+injuries+during+hospitalization.+JAMA.+2003%3B290(14)%3A1868-74)

18.- Pronovost PJ, Rinke ML, Emery K, Dennison C, Blackledge C, Berenholtz SM. Interventions to reduce mortality among patients treated in intensive care units. J Crit Care [Internet]. 2004 [cited 2010 mar 14];19(3):158-64. Available from:

[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Pronovost+PJ%2C+Rinke+ML%2C+Emery+K%2C+Dennison+C%2C+Blackledge+C%2C+Berenholtz+SM.+Interventions+to+reduce+mortality+among+patients+treated+in+intensive+care+units.+J+Crit+Care.+2004%3B19\(3\)%3A158-64](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Pronovost+PJ%2C+Rinke+ML%2C+Emery+K%2C+Dennison+C%2C+Blackledge+C%2C+Berenholtz+SM.+Interventions+to+reduce+mortality+among+patients+treated+in+intensive+care+units.+J+Crit+Care.+2004%3B19(3)%3A158-64)

19.- Brennan TA, Gawande A, Thomas E, Studdert D. Accidental deaths, saved lives and improved quality. N Engl J Med [Internet]. 2005 [cited 2010 mar 16]; 353 (13):1405-9. Available from:

[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Brennan+TA%2C+Gawande+A%2C+Thomas+E%2C+Studdert+D.+Accidental+deaths%2C+saved+lives+and+improved+quality.+N+Engl+J+Med.+2005%3B+353+\(13\)%3A1405-9.](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Brennan+TA%2C+Gawande+A%2C+Thomas+E%2C+Studdert+D.+Accidental+deaths%2C+saved+lives+and+improved+quality.+N+Engl+J+Med.+2005%3B+353+(13)%3A1405-9)

20.- Gerberding JL. Hospital-onset infections: a patient-safety is-sue. Ann Intern Med [Internet]. 2003 [cited 2010 abr 15];137(8):665-70. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Gerberding+JL.+Hospital-onset+infections%3A+a+patient-safety+is-sue.+Ann+Intern+Med.+2003%3B137\(8\)%3A665-70](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Gerberding+JL.+Hospital-onset+infections%3A+a+patient-safety+is-sue.+Ann+Intern+Med.+2003%3B137(8)%3A665-70)

21.- Warren DK, Zack JE, Mayfield JL, Chen A, Prentice D, Fraser VJ, et al. The effect of an education program on the incidence of central venous catheter-associated bloodstream infection in a medical ICU. Chest [Internet]. 2004 [cited 2010 abr 15];126(5):1612-8. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Warren+DK%2C+Zack+JE%2C+Mayfield+JL%2C+Chen+A%2C+Prentice+D%2C+Fraser+VJ%2C+et+al.+The+effect+of+an+education+program+on+the+incidence+of+central+venous+catheter-associated+bloodstream+infection+in+a+medical+ICU.+Chest.+2004%3B126\(5\)%3A1612-8](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Warren+DK%2C+Zack+JE%2C+Mayfield+JL%2C+Chen+A%2C+Prentice+D%2C+Fraser+VJ%2C+et+al.+The+effect+of+an+education+program+on+the+incidence+of+central+venous+catheter-associated+bloodstream+infection+in+a+medical+ICU.+Chest.+2004%3B126(5)%3A1612-8)

22.- Pronovost P, Needham D, Berenholtz S, Sinopoli D, Chu H, Cosgrove S, et al. An intervention to decrease catheter-related bloodstream infections in the ICU. N Engl J Med [Internet]. 2006 [Cited 2010 abr 20];355(26):2725-32. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Pronovost+P%2C+Needham+D%2C+Berenholtz+S%2C+Sinopoli+D%2C+Chu+H%2C+Cosgrove+S%2C+et+al.>

An+intervention+to+decrease+catheter-
related+bloodstream+infections+in+the+ICU.N+Engl+J+Med.+2006%3B355(26
)%3A2725-32

23.- Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-Related Infections. MMWR 2002; 51 (No. RR-10). [Internet]. Atlanta, USA: CDC: 2002 [cited 2014 nov 19]. Available from: <http://www.cdc.gov/mmwr/PDF/rr/rr5110.pdf>

24.- Wenzel RP, Edmond MB. Team-based prevention of catheter-related infections [Editorial]. N Engl J Med [Internet]. 2006 [cited 2010 nov 10];355(26):2781-3. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Wenzel+RP%2C+Edmond+MB.+N+Engl+J+Med.+2006%3B355\(26\)%3A2781-3](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Wenzel+RP%2C+Edmond+MB.+N+Engl+J+Med.+2006%3B355(26)%3A2781-3)

25.- Muñoz M, Leal-Noval S.R, García-Erce J.A, Naveira E. Prevalence and treatment of anemia in critically ill patients. Med Intensiva [Internet]. 2007 [citado 25 junio 2014];31(7):388-98. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0210-56912007000700005&lng=es&nrm=iso&tlng=es

26.- Vincent JL, Baron JF, Reinhart K, Gattinoni L, Thijs L, Webb A, et al. Anemia and blood transfusion in critically ill patients. JAMA [Internet]. 2002 [cited 2014 jun 26];288(12):1499-507. Available from:

[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Vincent+JL%2C+Baron+JF%2C+Reinhart+K%2C+Gattinoni+L%2C+Thijs+L%2C+Webb+A%2C+et+al.+Anemia+and+blood+transfusion+in+critically+ill+patients.+JAMA.+2002%3B288\(12\)%3A1499-507](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Vincent+JL%2C+Baron+JF%2C+Reinhart+K%2C+Gattinoni+L%2C+Thijs+L%2C+Webb+A%2C+et+al.+Anemia+and+blood+transfusion+in+critically+ill+patients.+JAMA.+2002%3B288(12)%3A1499-507)

27.- Walsh TS, Lee RJ, Maciver CR, Garrioch M, MacKirdy F, Binning AR, et al. Anemia during and at discharge from intensive care: the impact of restrictive blood transfusion practice. Intensive Care Med [Internet]. 2006 [cited 2014 jul 10];2006;32(1):100-9. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Walsh+TS%2C+Lee+RJ%2C+Maciver+CR%2C+Garrioch+M%2C+MacKirdy+F%2C+Binning+AR%2C+et+al.+Anemia+during+and+at+discharge+from+intensive+care%3A+the+impact+of+restrictive+blood+transfusion+practice.+Intensive+Care+Med.+2006%3B32\(1\)%3A100-9](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Walsh+TS%2C+Lee+RJ%2C+Maciver+CR%2C+Garrioch+M%2C+MacKirdy+F%2C+Binning+AR%2C+et+al.+Anemia+during+and+at+discharge+from+intensive+care%3A+the+impact+of+restrictive+blood+transfusion+practice.+Intensive+Care+Med.+2006%3B32(1)%3A100-9)

28.- Piagnarelli M, Boudjeltia KZ, Vanhaeverbeek M, Vincent JL. Red blood cell rheology in sepsis. Intensive Care Med [Internet]. 2003 [cited 2014 jul 10];29(7):1052-61. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Piagnarelli+M%2C+Boudjeltia+KZ%2C+Vanhaeverbeek+M%2C+Vincent+JL.+Red+blood+cell+rheology+in+sepsis.+Intensive+Care+Med.+2003%3B29\(7\)%3A1052-61](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Piagnarelli+M%2C+Boudjeltia+KZ%2C+Vanhaeverbeek+M%2C+Vincent+JL.+Red+blood+cell+rheology+in+sepsis.+Intensive+Care+Med.+2003%3B29(7)%3A1052-61)

29.- Nguyen BV, Bota NP, Melot C, Vincent JL. Time course of hemoglobin concentrations in nonbleeding intensive care unit patients. Crit Care Med

[Internet]. 2003 [cited 2014 jul 15];31(2):406-10. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Nguyen+BV%2C+Bota+NP%2C+Melot+C%2C+Vincent+JL.+Time+course+of+hemoglobin+concentrations+in+non+bleeding+intensive+care+unit+patients.+Crit+Care+Med.+2003%3B31\(2\)%3A406-10](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Nguyen+BV%2C+Bota+NP%2C+Melot+C%2C+Vincent+JL.+Time+course+of+hemoglobin+concentrations+in+non+bleeding+intensive+care+unit+patients.+Crit+Care+Med.+2003%3B31(2)%3A406-10)

30.- Potolidis E, Vakouti E, Georgopoulos D. Anemia in critically ill patients. In: Vincent JL, editor. Yearbook of Intensive care and Emergency Medicine. Heidelberg: Springer 2005. p.491-504.

31.- Corwin HL, Gettinger A, Pearl RG, Fink MP, Levy MM, Abraham E, et al. The Crit Study: Anemia and blood transfusion in the critically ill- current clinical practice in the United States. Crit Care Med [Internet]. 2004 [cited 2014 ago 2];32(1):39-52. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Corwin+HL%2C+Gettinger+A%2C+Pearl+RG%2C+Fink+MP%2C+Levy+MM%2C+Abraham+E%2C+et+al.+The+Crit+Study%3A+Anemia+and+blood+transfusion+in+the+critically+ill-+current+clinical+practice+in+the+United+States.+Crit+Care+Med.+2004%3B32\(1\)%3A39-52](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Corwin+HL%2C+Gettinger+A%2C+Pearl+RG%2C+Fink+MP%2C+Levy+MM%2C+Abraham+E%2C+et+al.+The+Crit+Study%3A+Anemia+and+blood+transfusion+in+the+critically+ill-+current+clinical+practice+in+the+United+States.+Crit+Care+Med.+2004%3B32(1)%3A39-52)

32.- Chant C, Wilson G, Friedrich JO. Anemia, transfusion, and phlebotomy practices in critically ill patients with prolonged ICU length of stay: a cohort study. Crit Care [Internet]. 2006 [cited 2014 ago 10];10(5):R140. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Chant+C%2C+Wilson+G%2C+Friedrich+JO.+Anemia%2C+transfusion%2C+and+phlebotomy+practices+in+critica>

lly+ill+patients+with+prolonged+ICU+length+of+stay%3A+a+cohort+study.+Crit
+Care.+2006%3B10(5)%3AR140

33.- Smoller BR, Kruskall MS. Phlebotomy for diagnostic laboratory tests in adults. Pattern of use and effect on transfusion requirements. N Engl J Med [Internet]. 1986 [cited 2014 aug 12];314(9):1233-5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=33.->

+Smoller+BR%2C+Kruskall+MS.+Phlebotomy+for+diagnostic+laboratory+tests
+in+adults.+Pattern+of+use+and+effect+on+transfusion+requirements.+N+Engl
+J+Med.+1986%3B314(9)%3A1233-5.

34.- Corwin HL, Parsonnet KC, Gettinger A. RBC transfusion in the ICU: is there a reason? Chest [Internet]. 1995 [cited 2014 aug 12];108(3):767-71. Available from:

[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Corwin+HL%2C+Parsonnet+KC%2C+Gettinger+A.+RBC+transfusion+in+the+ICU%3A+is+there+a+reason%3F+Chest.+1995%3B108\(3\)%3A767-71](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Corwin+HL%2C+Parsonnet+KC%2C+Gettinger+A.+RBC+transfusion+in+the+ICU%3A+is+there+a+reason%3F+Chest.+1995%3B108(3)%3A767-71)

35.- Von Ahsen N, Muller C, Serke S, Frei U, Eckardt KU. Important role of nondiagnostic blood loss and blunted erythropoietic response in the anemia of medical intensive care patients. Crit Care Med [Internet]. 1999 [cited 2014 aug 20];27(12):2630-9. Available from:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Von+Ahsen+N%2C+Muller+C%2C+Serke+S%2C+Frei+U%2C+Eckardt+KU.+Important+role+of+nondiagnostic+bl>

ood+loss+and+blunted+erythropoietic+response+in+the+anemia+of+medical+i
ntensive+care+patients.+Crit+Care+Med.+1999%3B27(12)%3A2630-9

36.- Maldonado J, Maldonado Taillefer J, Ruiz MD, García Vallejo JJ, Muñoz M. Anemias: definición, tipos y diagnóstico. En: Muñoz M, coordinador. Anemia y Transfusión en Cirugía. Málaga: SPICUM [Internet]. 2002 [citado 20 agosto 2014];p. 19-31. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0210-56912007000700005

37.- Raghavan M, Marik PE. Anemia, allogeneic blood transfusion, and immunomodulation in the critically ill. Chest [Internet]. 2005 [cited 2014 aug 23]; 127(1):295-307. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Raghavan+M%2C+Marik+PE.+Anemia%2C+allogeneic+blood+transfusion%2C+and+immunomodulation+in+the+critically+ill.+Chest.+2005%3B+127\(1\)%3A295-307](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Raghavan+M%2C+Marik+PE.+Anemia%2C+allogeneic+blood+transfusion%2C+and+immunomodulation+in+the+critically+ill.+Chest.+2005%3B+127(1)%3A295-307)

38.- Mendoza Delgado MD, Suero Zunón R, Sánchez Sánchez ML. Extracciones de sangre y anemia del paciente crítico. Enferm Intensiva [Internet]. 2009 [citado 2 sep 2014];20(4):141-147. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-enfermeria-intensiva-142-articulo-extracciones-sangre-anemia-paciente-critico-13146025>

39.- Barbau F, Pistone T, Guiguet M, Gaspard R, Rocher M, Dousset C, et al. Complications due to peripheral venous catheterization. Prospective study. Presse Med [Internet]. 2003 [cited 2014 sep 2];32(10):450-6. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Barbau+F%2C+Pistone+T%2C+Guiguet+M%2C+Gaspard+R%2C+Rocher+M%2C+Dousset+C%2C+et+al.+Complications+due+to+peripheral+venous+catheterization.+Prospective+study.+Presse+Med.+2003%3B32\(10\)%3A450-6](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Barbau+F%2C+Pistone+T%2C+Guiguet+M%2C+Gaspard+R%2C+Rocher+M%2C+Dousset+C%2C+et+al.+Complications+due+to+peripheral+venous+catheterization.+Prospective+study.+Presse+Med.+2003%3B32(10)%3A450-6)

40.- Nguyen BV, Bota DP, Melot C, Vincent JL. Time course of hemoglobin concentrations in nonbleeding Intensive care unit patients. Crit Care Med [Internet]. 2003 [cited 2014 sep 2];31(2):406-10. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Nguyen+BV%2C+Bota+DP%2C+Melot+C%2C+Vincent+JL.+Time+course+of+hemoglobin+concentrations+in+non+bleeding+Intensive+care+unit+patients.+Crit+Care+Med.+2003%3B31\(2\)%3A406-10](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Nguyen+BV%2C+Bota+DP%2C+Melot+C%2C+Vincent+JL.+Time+course+of+hemoglobin+concentrations+in+non+bleeding+Intensive+care+unit+patients.+Crit+Care+Med.+2003%3B31(2)%3A406-10)

41.- Saxena S, Belzberg H, Chogyoji M, Wilcox S, Shulman IA. Reducing phlebotomy losses by streamlining laboratory test ordering in a Surgical Intensive Care Unit. Lab Med [Internet]. 2003 [cited 2014 sept 2];34(10):728-32. Available from: <http://labmed.ascpjournals.org/content/34/10/728.full.pdf+html>

42.- Dale JC, Ruby SG. Specimen collection volumes for laboratory tests. Arch Pathol Lab Med [Internet]. 2003 [cited 2014 sept 5];127(2):162-8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Dale+JC%2C+Ruby+SG.+Specime>

n+collection+volumes+for+laboratory+tests.+Arch+Pathol+Lab+Med.+2003%3B127(2)%3A162-8

43.- Gleason E, Grossman S, Campbell C. Minimizing diagnostic blood loss in critically ill patients. Am J Crit Care [Internet]. 1992 [cited 2014 sept 10];1(1):85-90. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Gleason+E%2C+Grossman+S%2C+Campbell+C.+Minimizing+diagnostic+blood+loss+in+critically+ill+patients.+Am+J+Crit+Care.+1992%3B1\(1\)%3A85-90](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Gleason+E%2C+Grossman+S%2C+Campbell+C.+Minimizing+diagnostic+blood+loss+in+critically+ill+patients.+Am+J+Crit+Care.+1992%3B1(1)%3A85-90)

44.- Silver MJ, Li YH, Gragg LA, Jubran F, Stoller JK. Reduction of blood loss from diagnostic sampling in critically ill patients using a blood-conserving arterial line system. Chest [Internet]. 1993 [cited 2014 sept 15];104(6):1711-5. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Silver+MJ%2C+Li+YH%2C+Gragg+LA%2C+Jubran+F%2C+Stoller+JK.+Reduction+of+blood+loss+from+diagnostic+sampling+in+critically+ill+patients+using+a+blood-conserving+arterial+line+system.+Chest.+1993%3B104\(6\)%3A1711-5](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Silver+MJ%2C+Li+YH%2C+Gragg+LA%2C+Jubran+F%2C+Stoller+JK.+Reduction+of+blood+loss+from+diagnostic+sampling+in+critically+ill+patients+using+a+blood-conserving+arterial+line+system.+Chest.+1993%3B104(6)%3A1711-5)

45.- MacIsaac CM, Presneill JJ, Boyce CA, Byron KL, Cade JF. The influence of a blood conserving device on anaemia in intensive care patients. Anaesth Intensive Care [Internet]. 2003 [cited 2014 sept 20];31(6):653-7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=MacIsaac+CM%2C+Presneill+JJ%2C+Boyce+CA%2C+Byron+KL%2C+Cade+JF.+The+influence+of+a+blood+co>

nserving+device+on+anaemia+in+intensive+care+patients.+Anaesth+Intensive
+Care.+2003%3B31(6)%3A653-7

46.- Walsh TS, Lee RJ, Maciver CR, Garrioch M, Mackirdy F, Binning AR, et al. Anemia during and at discharge from intensive care: the impact of restrictive blood transfusion practice. Intensive Care Med [Internet]. 2006 [cited 2014 sept 22];32(1):100-9. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Walsh+TS%2C+Lee+RJ%2C+Maciver+CR%2C+Garrioch+M%2C+Mackirdy+F%2C+Binning+AR%2C+et+al.+Anemia+during+and+at+discharge+from+intensive+care%3A+the+impact+of+restrictive+blood+transfusion+practice.+Intensive+Care+Med.2006%3B32\(1\)%3A100-9](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Walsh+TS%2C+Lee+RJ%2C+Maciver+CR%2C+Garrioch+M%2C+Mackirdy+F%2C+Binning+AR%2C+et+al.+Anemia+during+and+at+discharge+from+intensive+care%3A+the+impact+of+restrictive+blood+transfusion+practice.+Intensive+Care+Med.2006%3B32(1)%3A100-9)

47.- Tejeda Adell M, Alvarez Cebrián F, Juan Colomer J. Administración intravenosa de medicamentos [Internet]. Madrid: Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria; 1992. p. 200-14 [citado 23 nov 2014]. Disponible en: <http://www.sefh.es/bibliotecavirtual/mivyna/miv07.pdf>

48.- Schnek A, Massarini A. Cutis Biología [Internet]. 7ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2008 [citado 8 agosto 2014]. Disponible en: <http://www.curtisbiologia.com/a1628>

49.- Feldmann H. History of injections. Pictures from the history of otorhinolaryngology highlighted by exhibits of the German History of Medicine Museum in Ingolstadt. Laryngorhinootologie [Internet]. 2000 Apr [cited 2014

sep 10];79(4):239-46. Available from:
[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Feldmann+H.+History+of+injections
+.+Pictures+from+the+history+of+otorhinolaryngology+highlighted+by+exhibits+
of+the+German+History+of+Medicine+Museum+in+Ingolstadt.+Laryngorhinoot
ologie](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Feldmann+H.+History+of+injections+.+Pictures+from+the+history+of+otorhinolaryngology+highlighted+by+exhibits+of+the+German+History+of+Medicine+Museum+in+Ingolstadt.+Laryngorhinootologie)

50.-Ferrer de Valero Y. Los comienzos de las transfusiones sanguíneas [Internet]. Caracas .Universidad del Zulia Vicerrectorado Académico SERBILUZ; 1987 [citado 25 agosto 2014]. Disponible en:
<http://200.74.222.178/index.php/opcion/article/viewFile/5949/5937>

51.-De la Torre Vega DX, Trujillo Solórzano AA. Frecuencia de las principales complicaciones mecánicas del cateterismo venoso central y variables asociadas a su presentación en los servicios de terapia intensiva y emergencia del Hospital Carlos Andrade Marín durante el periodo de mayo a septiembre del 2013 [Internet]. Quito. Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2013. [citado 8 agosto 2014]. Disponible en:
[http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7335/11.27.001622.pdf?s
equence=4&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7335/11.27.001622.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

52.-Jorge Dagnino S. Un conflicto de prioridades: la primera inyección intravenosa.[Internet]. Santiago de Chile: Sociedad Chilena de Historia de la Medicina; 2009 [citado 31 agosto 2014]. Disponible en:
<http://www.historiamedicina.cl/wp-content/uploads/2013/11/2009-1.pdf>

53.- Mesa Alvarez LE. Terapia endovenosa [Diapositiva] [Internet]. California: LinkedIn Corp.; 2006 [citado 8 marzo 2014]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/lema2011/terapia-endovenosa>

54.- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. El 15 de junio de 1667 Jean-Baptiste Denys realizó la primera transfusión de sangre [Internet]. Madrid: La Fundación; 2010 [citado 9 agosto 2014]. Disponible en: <http://www.agenciasinc.es/Multimedia/Ilustraciones/El-15-de-junio-de-1887-Jean-Baptiste-Denys-realiza-la-primera-transfusion-de-sangre-de-la-historia>

55.- ClubEnsayos.com. Terapia intravenosa. [Internet]. USA; 2011 [citado 9 agosto 2014]. Disponible en: <http://clubensayos.com/Ciencia/Terapia-Intravenosa/1631044.html>

56.- Academia Nacional de Medicina. Boletín de Información Clínica Terapéutica [Internet]. México D.F: ANM; 2013 [citado 2 sept 2014]. Disponible en: http://www.anmm.org.mx/publicaciones/boletin_clinico_terapeutico/2013/BCT-3-2013.pdf

57.- Pierre-Cyprien O. Anestesia. Enciclopedia Britannica [Internet]. United States. 2015 [cited 2015 jan 13]. [aprox. 1 página]. Available from: <http://global.britannica.com/EBchecked/topic/1917506/Pierre-Cyprien-Ore>

58.- Torralbo Aranda E. Actuación de Enfermería en la administración de nutrición parenteral en el paciente adulto crítico. Rev Med Electr PortalesMedicos.com [Internet].2015 [citado 24 noviembre 2014].[aprox. 3 páginas].Disponible en: <http://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/enfermeria-nutricion-parenteral-paciente-adulto-critico/>

59.- Carrero Caballero MC, coordinador. Actualización enfermera en accesos vasculares y terapia intravenosa. [Internet]. Madrid: Asociación de Enfermería de Equipos de Terapia Intravenosa; 2015 [citado 24 noviembre 2014]. Disponible en: http://www.asociaciondeenfermeriaeti.com/pdfs/manual_completo.pdf

60.- Eusko Jaurlaritza-Gobierno Vasco. Manual de terapia intravenosa [Internet] Vitoria-Gasteiz: El Gobierno Vasco; 2011. [citado 18 julio 2014].Disponible en: http://www.osakidetza.euskadi.net/r85-20319/es/contenidos/informacion/hgal_guias_manuales/es_hgal/adjuntos/manual_de_terapia_intravenosa.pdf

61.- López Espinosa JA. Apuntes para la historia de las transfusiones sanguíneas. Rev Cubana Med Gen Integr [Internet].1997 [citado 3 noviembre 2014];13(4):405-408. Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/revistas/mgi/vol13_4_97/mgi15497.htm

62.- Carrero Caballero MC, coordinador Manual de terapia intravenosa.[Internet]. Madrid: Asociación de Enfermería de Equipos de Terapia Intravenosa; 2015 [citado 10 agosto 2014]. Disponible en: <http://www.asociaciondeenfermeriaeti.com/revista/download/2catalogo/main.swf>

63.- Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-Related Infections 2011 [Internet]. Atlanta. USA; CDC; 2011. [cited 2014 nov 19]. Available from: <http://www.cdc.gov/hicpac/pdf/guidelines/bsi-guidelines-2011.pdf>

64.- Hernández Adeba R, Rodeño Abelleira MA, Novo Casal C. Estudio sobre el cuidado de los catéteres implantados subcutáneos de acceso directo. Enferm Cient. 1998;190(1):57-59.

65.- Mosteiro Díaz MP, Méndez Fernández A, Salas Salas M, Otero Rey ML. Manejo de catéteres implantados de larga duración con reservorio subcutáneo. Enferm Cient. 1997;180(1):26-27.

66.- Ruiz Martínez MJ, Castillo de la Rosa E. Manipulación y cuidados de un reservorio venoso. Metas Enferm. 2002;48(1):15-18.

67.- Carrero Caballero MC. Actualización enfermera en accesos vasculares y terapia intravenosa. Madrid: DAE; 2008.

68.- Blázquez Navarro R, Fernández Pérez R, Lázaro Castañer C, López García T, López Guirao J, Roldán Núñez V, et al. Protocolo de canalización, mantenimiento y uso de la vía venosa central de acceso periférico (PICC) 2014. [Internet]. Albacete: Complejo Hospitalario Universitario de Albacete-SESCAM; 2014 [citado 10 abril 2014]. Disponible en: <http://www.chospab.es/publicaciones/protocolosEnfermeria/documentos/7b72ed75007c5aec6820db82cb7a41fe.pdf>

69.- Principado de Asturias, Servicio de Salud. Cateter PICC. [Internet]. Oviedo: El Servicio de Salud; 2006 [citado 13 abril 2014]. Disponible en: http://www.asturias.es/Astursalud/Ficheros/AS_Calidad%20y%20Sistemas/AS_Calidad/SEGURIDAD%20DEL%20PACIENTE/Cat%C3%A9ter%20PICC.pdf

70.- Macias Gálvez MN, Zorrilla Delgado ME, Martín Fontalba MA. Técnica de inserción de un catéter venoso central de inserción periférica (PICC). Rev Enf Doc [Internet]. 2015 [citado 10 septiembre 2015];103(1):25-32. Disponible en: http://www.revistaenfermeriadocente.es/index.php/ENDO/article/view/37/pdf_38

71.- Connors A.F., Speroff T., Dawson N.V., Thomas C., Harrell F.E., Wagner D., et al. The effectiveness of right heart catheterisation in the initial care of critically ill patients. JAMA [Internet]. 1996 [cited 2014 abr 14];276(11):889-97.

Available from:
[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Connors+A.F.%2C+Speroff+T.%2C+Dawson+N.V.%2C+Thomas+C.%2C+Harrell+F.E.%2C+Wagner+D.%2C+et+al.+The+effectiveness+of+right+heart+catheterisation+in+the+initial+care+of+critically+ill+patients.+JAMA.+1996%3B+276\(11\)%3A889-97](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Connors+A.F.%2C+Speroff+T.%2C+Dawson+N.V.%2C+Thomas+C.%2C+Harrell+F.E.%2C+Wagner+D.%2C+et+al.+The+effectiveness+of+right+heart+catheterisation+in+the+initial+care+of+critically+ill+patients.+JAMA.+1996%3B+276(11)%3A889-97)

72.- Díaz Hernández DP. Monitoreo hemodinámico [Internet]. Medellín: Universidad de Antioquia, Facultad de medicina; 2014 [citado 28 agosto 2014]. Disponible en la web:
http://medicina.udea.edu.co/programas/Curriculo_Nuevo/9urgen/Urgencias/NOVENO%20SEMESTRE/BIBLIOTECA%20TEMATICA/CLASES/Monitoreo%20CM.pdf

73.- Lawin P. Cuidados intensivos. Vol 1. 3ª ed. Palma de Mallorca: Salvat; 1986.

74.- Irvin RS, Rippe JM. Irwin and Rippe's. Intensive Care Medicine. 5TH ed. Philadelphia: Wolters Kluwers/ Williams Wilkins/Lippincot; 1999.

75.- Bosca Mayáns R. Documento de consenso implantación catéter PICC. Técnica ecoguiada [Internet]. Madrid: Asociación de Enfermería de Equipos de Terapia Intravenosa; 2013 [citado 10 agosto 2014]. Disponible en:

<http://www.asociaciondeenfermeriaeti.com/revista/wp-content/uploads/2009/02/Documento-de-Consenso-PICC.pdf>

76.- Plan Calidad Sistema Nacional de Salud. Protocolo prevención de las bacteriemias relacionadas con catéteres venosos centrales (BRC) en las Ucis Españolas Version 1 2009. [Internet]. Santiago de Compostela: Servizo Galego de Saúde; 2009 [citado 5 septiembre 2014]. Disponible en: <http://www.sergas.es/docs/xornadasqs/proyectos/protbactzero.pdf>

77.- Olachea PM, Ulibarrena MA, Alvarez Lerma F, Insausti P, Cal MA de la. Factors related to hospital stay among patients with nosocomial infection acquired in the intensive care unit. Infect Control Hosp Epidemiol [Internet]. 2003 [cited 2014 sep 15];24(3):207-213. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Olachea+PM%2C+Ulibarrena+MA%2C+Alvarez+Lerma+F%2C+Insausti+P%2C+Cal+MA+de+la.+Factors+related+to+hospital+stay+among+patients+with+nosocomial+infection+acquired+in+the+intensive+care+unit.+Infect+Control>

78.- Kim PW, Perl TM, Keelaghan EF, Langenberg P, Perencevich EN, et al. Risk of Mortality with a Bloodstream Infection Is Higher in the Less Severely Ill at Admission. Am J Respir Crit Care Med [Internet]. 2005 [cited 2014 sep 20];171(6):616-620. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Kim+PW%2C+Perl+TM%2C+Keelaghan+EF+et+al.+Risk+of+Mortality+with+a+Bloodstream+Infection+Is+Higher+in+the+Less+Severely+Ill+at+Admission.+Am+J+Respir+Crit+Care+Med>

ghan+EF%2C+Langenberg+P%2C+Perencevich+EN%2C+et+als.+Risk+of+Mo
rtality+with+a+Bloodstream+Infection+Is+Higher+in+the+Less+Severely+Ill+at+
Admission.+Am+J+Respir+Crit+Care+Med.+2005%3B171

79.- Laupland KB, Lee H, Gregson DB, Manns BJ. Cost of intensive care unit-
acquired bloodstream infections. J Hosp Infect [Internet]. 2006 [cited 2014 sep
25];63(2):124-32. Available from:
[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Laupland+KB%2C+Lee+H%2C+Gr
egson+DB%2C+Manns+BJ.+Cost+of+intensive+care+unit-
acquired+bloodstream+infections.+J+Hosp+Infect.+2006%3B63\(2\)%3A124-32](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Laupland+KB%2C+Lee+H%2C+Gregson+DB%2C+Manns+BJ.+Cost+of+intensive+care+unit-acquired+bloodstream+infections.+J+Hosp+Infect.+2006%3B63(2)%3A124-32)

80.- Rello J, Ochagavia A, Sabanes E, Roque M, Mariscal D, Reynaga E, et al.
Evaluation of outcome of intravenous catheter-related infections in critically ill
patients. Am J Respir Crit Care Med [Internet]. 2000 [cited 2014 sep 25];162(3
Pt 1):1027-30. Available from:
[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Rello+J%2C+Ochagavia+A%2C+S
abanes+E%2C+Roque+M%2C+Mariscal+D%2C+Reynaga+E%2C+et+al.+Eval
uation+of+outcome+of+intravenous+catheter-
related+infections+in+critically+ill+patients.+Am+J+Respir+Crit+Care+Med.+20
00%3B162\(3+Pt+1\)%3A1027-30](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Rello+J%2C+Ochagavia+A%2C+Saban+es+E%2C+Roque+M%2C+Mariscal+D%2C+Reynaga+E%2C+et+al.+Eval+uation+of+outcome+of+intravenous+catheter-related+infections+in+critically+ill+patients.+Am+J+Respir+Crit+Care+Med.+2000%3B162(3+Pt+1)%3A1027-30)

81.- Warren DK, Zack JE, Mayfield JL, Chen A, Prentice D, Fraser VJ, et al.
The effect of an education program on the incidence of central venous catheter-

associated bloodstream infection in a medical ICU. Chest [Internet]. 2004 [cited 2014 sep 26];126:16(5):12-18. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Warren+DK%2C+Zack+JE%2C+Mayfield+JL%2C+Chen+A%2C+Prentice+D%2C+Fraser+VJ%2C+et+al.+The+effect+of+an+education+program+on+the+incidence+of+central+venous+catheter-associated+bloodstream+infection+in+a+medical+ICU.+Chest.+2004%3B126%3A16\(5\)%3A12-18](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Warren+DK%2C+Zack+JE%2C+Mayfield+JL%2C+Chen+A%2C+Prentice+D%2C+Fraser+VJ%2C+et+al.+The+effect+of+an+education+program+on+the+incidence+of+central+venous+catheter-associated+bloodstream+infection+in+a+medical+ICU.+Chest.+2004%3B126%3A16(5)%3A12-18)

82.- Berenholtz SM, Pronovost PJ, Lipsett PA, Hobson D, Earsing K, Farley JE, et al. Eliminating catheter-related bloodstream infections in the intensive care unit. Crit Care Med [Internet]. 2004 [cited 2014 sep 30];32(10):2014-20. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Berenholtz+SM%2C+Pronovost+PJ%2C+Lipsett+PA%2C+Hobson+D%2C+Earsing+K%2C+Farley+JE%2C+et+al.+Eliminating+catheter-related+bloodstream+infections+in+the+intensive+care+unit.+Crit+Care+Med.+2004%3B32\(10\)%3A2014-20](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Berenholtz+SM%2C+Pronovost+PJ%2C+Lipsett+PA%2C+Hobson+D%2C+Earsing+K%2C+Farley+JE%2C+et+al.+Eliminating+catheter-related+bloodstream+infections+in+the+intensive+care+unit.+Crit+Care+Med.+2004%3B32(10)%3A2014-20)

83.- Pronovost P, Needham D, Berenholtz S, Sinopoli D, Chu H, Cosgrove S, et al. An intervention to decrease catheter-related bloodstream infections in the ICU. N Engl J Med [Internet]. 2006 [cited 2014 sep 30];355(26):2725-32. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Pronovost+P%2C+Needham+D%2C>

C+Berenholtz+S%2C+Sinopoli+D%2C+Chu+H%2C+Cosgrove+S%2C+et+al.+
An+intervention+to+decrease+catheter-
related+bloodstream+infections+in+the+ICU.+N+Engl+J+Med.+2006%3B355(2
6)%3A2725-32

84.- Wall RJ, Ely EW, Elasy TA, Dittus RS, Foss J, Speroff T. Using real time process measurements to reduce catheter related bloodstream infections in the intensive care unit. Qual Saf Health Care [Internet]. 2005 [cited 2014 sep 30];14(4):295-302. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Wall+RJ%2C+Ely+EW%2C+Elasy+TA%2C+Dittus+RS%2C+Foss+J%2C+Speroff+T.+Using+real+time+process+measurements+to+reduce+catheter+related+bloodstream+infections+in+the+intensive+care+unit.+Qual+Saf+Health+Care.+2005%3B14\(4\)%3A295-302](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Wall+RJ%2C+Ely+EW%2C+Elasy+TA%2C+Dittus+RS%2C+Foss+J%2C+Speroff+T.+Using+real+time+process+measurements+to+reduce+catheter+related+bloodstream+infections+in+the+intensive+care+unit.+Qual+Saf+Health+Care.+2005%3B14(4)%3A295-302)

85.- Miller DL, O'Grady NP. Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-Related Infections: Recommendations Relevant to Interventional Radiology for Venous Catheter Placement and Maintenance. J Vasc Interv Radiol [Internet]. 2012 [cited 2014 sep15];23(8): 997-1007. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3725970/>

86.- Llanio Navarro R., Perdomo González G.. Propedeútica clínica y semiología médica. Principales síndromes del sistema hemolinfopoyético. Tomo II [Internet]. La Habana: Ciencias Médicas; 2005 [citado 18 enero 2015]. Disponible en: <http://gsdl.bvs.sld.cu/cgi-bin/library?e=d-00000-00---off-0clnicos->

-00-0----0-10-0---0---0direct-10---4-----0-1l--11-hu-50---20-about---00-0-1-00-0-
0-11-1-0gbk-
00&a=d&c=clnicos&cl=CL1&d=HASH8205058b22d9d20e88a720.20

87.- Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. Seguridad del Paciente. Proyecto Bacteriemia ZERO [Internet]. Madrid: El Ministerio; 2008 [citado 9 diciembre 2013]. Disponible en: <http://www.seguridaddelpaciente.es/es/proyectos/financiacion-estudios/proyecto-bacteriemia-zero/>

88.- Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. Lancet [Internet]. 1986 [cited 2014 aug 5];1(8476):307-10. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2868172>

89- Bland JM, Douglas GA. Measurement error. BMJ [Internet].1996 [cited 2014 aug 5];313(7059): 744. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Bland+JM.%2C+Douglas+G+A.+Measurement+error.+BMJ.+1996%3B313\(7059\)%3A+744.](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Bland+JM.%2C+Douglas+G+A.+Measurement+error.+BMJ.+1996%3B313(7059)%3A+744.)

90.- Bland JM, Altman DG. Measurement error and correlation coefficients. BMJ [Internet]. 1996 [cited 2014 aug 5];313(7048):41-42. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Bland+JM.%2C+Altman+DG.+Mea>

surement+error+and+correlation+coefficients.+BMJ.+1996%3B313(7048)%3A41-42

91.- Massé J, Bland JM, Doyle JR, Doyle JM. Measurement error. A constant within subject standard deviation cannot be assumed a priori. BMJ [Internet]. 1997 [cited 2014 aug 5];314(7074):147. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Mass%C3%A9+J.%2C+Bland+JM.%2C+Doyle+JR.%2C+Doyle+JM.+Measurement+error.+A+constant+within+subject+standard+deviation+cannot+be+assumed+a+priori.+BMJ.+1997%3B314\(7074\)%3A147](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Mass%C3%A9+J.%2C+Bland+JM.%2C+Doyle+JR.%2C+Doyle+JM.+Measurement+error.+A+constant+within+subject+standard+deviation+cannot+be+assumed+a+priori.+BMJ.+1997%3B314(7074)%3A147)

92.- Bland JM, Altman DG. Measurement error proportional to the mean. BMJ [Internet]. 1996 [cited 2014 aug 5];313(7049):106. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Bland+JM.%2C+Altman+DG.+Measurement++error+proportional+to+the+mean.+BMJ.+1996%3B313\(7049\)%3A106](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Bland+JM.%2C+Altman+DG.+Measurement++error+proportional+to+the+mean.+BMJ.+1996%3B313(7049)%3A106)

93.- Fleiss JL. The design and analysis of clinical experiments. Biom J [Internet]. 2007 [cited 2014 aug 5];30(3):304. Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bimj.4710300308/abstract>

94.- Cole M, Price L, Parry A, Picton S, Waters F, Marshall S, et al. A study to determine the minimum volume of blood necessary to be discarded from a central venous catheter before a valid sample is obtained in children with

cancer. Pediatric Blood Cancer [Internet]. 2007 [cited 2014 sep 24];48(7):687-695. Available from:

[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Cole+M.%2C+Price+L.%2C+Parry+A.%2C+Picton+S.%2C+Waters+F.%2C+Marshall+S%2C+et+al.+A+study+to+determine+the+minimum+volume+of+blood+necessary+to+be+discarded+from+a+central+venous+catheter+before+a+valid+sample+is+obtained+in+children+with+cancer.+Pediatric+Blood+Cancer.+2007%3B48\(7\)%3A687-695.](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Cole+M.%2C+Price+L.%2C+Parry+A.%2C+Picton+S.%2C+Waters+F.%2C+Marshall+S%2C+et+al.+A+study+to+determine+the+minimum+volume+of+blood+necessary+to+be+discarded+from+a+central+venous+catheter+before+a+valid+sample+is+obtained+in+children+with+cancer.+Pediatric+Blood+Cancer.+2007%3B48(7)%3A687-695.)

95.- Millam DA. Instauración de vías intravenosas. Como realizar con destreza las venopunciones. Nursing.1993;11:11-24.

96.- Granados Gámez F, Granados Gámez G, Gómez Rubio J, Caparros Cortés G, Pícher Vidal J, Gómez Gómez P. Concordancia entre los valores analíticos de las muestras de sangre extraídas a través de catéter periférico y las de punción directa. Enferm Clín [Internet]. 2003 [citado 12 septiembre 2014];13(1):1-6 Disponible en. <http://remi.uninet.edu/2003/02/REMI0561.htm>

97.- Wyant S, Crickman R. Determining the minimum discard volume for central venous catheter blood draws. Clinical J Oncol Nurs [Internet]. 2012 [cited 2014 sep 15];16(5):454-458. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Wyant+S%2C+Crickman+R.+Determining+the+minimum+discard+volume+for+central+venous+catheter+blood+draws.+Clinical+J+Oncol+Nurs.+2012%3B16\(5\)%3A454-458](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Wyant+S%2C+Crickman+R.+Determining+the+minimum+discard+volume+for+central+venous+catheter+blood+draws.+Clinical+J+Oncol+Nurs.+2012%3B16(5)%3A454-458)

98.- Arias Rivera S, Conde Alonso P, Sánchez Izquierdo R, García Granell C, Martín de la Torre Pérez-Cejuela JA, Ortega Castro ME, et al. Determinación del volumen mínimo desechable en la extracción de una analítica a través de un catéter arterial. *Enferm Intensiva*. 2004;15(3):123-134.

99.- Rickard CM, Couchman BA, Schmidt SJ, Dank A, Purdie DM. A discard volume of twice the deadspace ensures clinically accurate arterial blood gases and electrolytes and prevents unnecessary blood loss. *Crit Care Med* [Internet]. 2003 [cited 2014 oct 5];31(6):1654-8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12794400>

100.- Cicolini G, Simonetti V, Di Nicola M, Palma E. Comparison of blood samples values by direct venipuncture and central venous catheters with 5 or 10 ml wasted blood. *J Clin Nurs* [Internet]. 2012 [cited 2015 mar 2];21(1-2):281-284 Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=100.-+Cicolini+G%2C+Simonetti+V%2C+Di+Nicola+M%2C+Palma+E.+Comparison+of+blood+samples+values+by+direct+venipuncture+and+central+venous+catheters+with+5+or+10+ml+wasted+blood.+J+Clin+Nurs.+2012\(1-2\)%3B21%3A281-284.](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=100.-+Cicolini+G%2C+Simonetti+V%2C+Di+Nicola+M%2C+Palma+E.+Comparison+of+blood+samples+values+by+direct+venipuncture+and+central+venous+catheters+with+5+or+10+ml+wasted+blood.+J+Clin+Nurs.+2012(1-2)%3B21%3A281-284.)

101.- Preusser BA, Lash J, Stone KS, Winningham ML, Gonyon D, Nickel JT, Preusser BA, et al. Quantifying the minimum discard samples required for accurate arterial blood gases. *Nurs Res* [Internet]. 1989 [cited 2014 nov 25];38(5):276-9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Preusser+BA.%2C+Lash+J%2C+St>

one+KS.%2C+Winningham+ML%2C+Gonyon+D%2C+Nickel+JT.Preusser+BA
%2C+et+al.+Quantifying+the+minimum+discard+samples+required+for+accu-
te+arterial+blood+gases.+Nurs+Res.+1989%3B38(5)%3A276-9

102.- Diego Fernández RM de, García Miguel M, Peña García I. Variación de los valores de la gasometría arterial en relación al volumen de sangre de la muestra. Enferm Clín [Internet]. 1999 [citado 10 agosto 2014];9(4):137-141. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2896831>

103.- Gallardo García MB, Gallardo Pedrajas F, Cabra Bellido MJ, Sánchez Gallegos P, Bondía Navaro JA. Alternativas terapéuticas a las transfusiones de sangre en pacientes graves. Rev Hematol Mex [Internet]. 2012 [citado 12 octubre 2014]; 13(4):153-164. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/hematologia/re-2012/re124c.pdf>

104.- Muñoz M, Leal-Noval SR, Garcia-Erce JA, Naveira E. Prevalence and treatment of anemia in critically ill patients. Med Intensiva [Internet]. 2007 [citado 25 oct 2014];31(7):388-98. Disponible en: http://m-hmos.c17.es/index.php/openurl/linkResolver/action/default/?ctx_ver=Z39.88-2004&ctx_tim=&ctx_enc=info%3Aofi%2Fenc%3AUTF-8&rft_id=info%3Apmid%2F17942062&rft_id=info%3Aaid%2FEntrez%3APubMed&url_ver=Z39.88-2004&url_ctx_fmt=info%3Aofi%2Ffmt%3Akev%3Amtx%3Actx

105.- Henry ML, Garner WL, Fabri PJ. Iatrogenic anemia. AM J Surg [Internet]. 1986 [cited 2014 may 15];151(3):362-3. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Henry+ML%2C+Garner+WL%2C+Fabri+PJ.+Iatrogenic+anemia.+AM+J+Surg+1986%3B+151+\(3\)%3A+362-3](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Henry+ML%2C+Garner+WL%2C+Fabri+PJ.+Iatrogenic+anemia.+AM+J+Surg+1986%3B+151+(3)%3A+362-3).

106.- Hebert PC, Wells G, Tweeddale M, Martin C, Marshall J. Does transfusion practice affect mortality in critically ill patients? Transfusion Requirements in Critical Care (TRICC) Investigators and the Canadian Critical Care Trials e Group. Am J Respir Crit Care Med [Internet].1997 [cited 2014 set 25];155(5):1618-23. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9154866>

107.- Romero Ruiz A, Ávila Rodríguez IM, Tronchoni de los Llanos J, Muñoz Gómez M. Estrategias para la disminución de errores imputables a la toma de muestras sanguíneas. Evidentia [Internet]. 2007 [citado 4 septiembre de 2014]; 4(18):1-7. Disponible en: <http://www.index-f.com/evidentia/n18/r397articulo.php>

108.- Moral Jiménez J, Mesa Fernández E, Conde Anguita MA. Importancia del orden de llenado de los tubos de muestras sanguíneas por enfermería. Nure Inv [Internet]. 2011[citado 2 septiembre 2015];8(54): [aprox. 5 p]. Disponible en: <http://www.nureinvestigacion.es/OJS/index.php/nure/article/viewFile/549/538>

109.- Dale JC, Pruett SK. Phlebotomy-a minimalist approach. Clin Proc [Internet]. 1993 Mar [cited 2015 mar 15];68(3):249-55. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8474266>.

110.- Dech ZF, Szaflarski NL. Nursing strategies to minimize blood loss associated with phlebotomy. AACN Cuestiones Clin [Internet]. 1996 [cited 2015 may 12];7(2):277-87. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Dech+ZF%2C+Szaflarski+NL>

111.- Jean-Louis Vincent. Transfusion in the UCI. Transfusion alternatives in transfusion. Medicine. 2005;7:11.

112.- Gómez Palomar M J, Gil Alonso D. Estudio comparativo de dos métodos para la recogida de muestras sanguíneas. Enferm Clín. 1994;4:99-102.

113.- García MP, Galardi E, Asiaín MC. Comparación de dos métodos de extracción de sangre para determinaciones bioquímicas. Enferm Intensiva. 1988;1:27-30.

114- Mendoza Delgado MD, Suero Zunon R, Sánchez Sánchez ML. Extracciones de sangre y anemia del paciente crítico. Enferm Intensiva [Internet]. 2009 [citado 15 mayo 2015];20(4):141-147. Disponible en: http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pidet_articulo=13146025&-209-

pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=142&ty=58&accion=L&origen=z
onadelectura&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=142v20n04a13146025pdf
001.pdf

115.- Édgar Cortés-Reyes TF, Rubio-Romero JA, Gaitán-Duarte H. Métodos estadísticos de la concordancia y la reproducibilidad de pruebas diagnósticas. Rev Colomb Obstet Ginecol [Internet]. 2009 [citado 23 diciembre 2014];61(3):247-255. Disponible en:
<http://www.scielo.org.co/pdf/rcog/v61n3/v61n3a09.pdf>

116.- Pita Fernández S, Pértegas Díaz S. La fiabilidad de las mediciones clínicas: el análisis de concordancia para variables numéricas. Atención Primaria en la Red [Internet]. 2004 [citado 2 marzo 2014]: (aprox. 11 páginas). Disponible en:
http://www.fisterra.com/mbe/investiga/conc_numerica/conc_numerica2.pdf

117.- Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics [Internet]. 1977 [cited 2014 sep 23];33(1):159-174. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Landis+JR%2C+Koch+GG.+The+measurement+of+observer+agreement+for+categorical+data>

118.- Ripolles Orti M, Martín Rioboo E, Díaz Moreno A, Aranguren Baena B, Murcia Simón M, Toledano Medina A, et al. Concordancia en la medición de presión arterial entre diferentes profesionales sanitarios. ¿Son fiables los esfigmomanómetros de mercurio?. Atenc Primaria [Internet]. 2001 Marzo [citado 23 septiembre 2014];27(4):234-43. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-concordancia-medicion-presion-arterial-entre-10021678>

119.- Divison JA, Carbayo J, Sanchis C, Artigao LM. Concordancia entre las automedidas domiciliarias y la monitorización ambulatoria de la presión arterial. Med Clin (Barc) [Internet]. 2001 [citado 29 oct 2014];116(19):759. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-medicina-clinica-2-articulo-concordancia-entre-las-automedidas-domiciliarias-13014329>

120.- Prieto L, Lamarca R, Casado A. La evaluación de la fiabilidad en las observaciones clínicas: el coeficiente de correlación intraclase. Med Clin (Barc) [Interet]. 1998 [citado 10 nov 2014];110(4):142-145. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-medicina-clinica-2-articulo-la-evaluacion-fiabilidad-las-observaciones-2202>

121.- Bland JM, Altman DG. A note on the used of the intraclass correlation in the evaluation of agreement between two methods of measurement. Comput Biol Med [Internet].1990 [cited 2014 abr 13];20(5):337-40. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=A+note+on+the+used+of+the+intra>

class+correlation+in+the+evaluation+of+agreement+betwen+two+methods+of+
measurement

122.- Lijteroff G, Valente S, Mamani G, González C, Díaz M, Colussi M. Estudio de exactitud y precisión de un medidor de glucosa respecto a glucemia la laboratorio en centro asistencial de Esteban Echeverría [Internet]. Buenos Aires: Asociación Latinoamericana de Diabetes; 2010 [citado 12 enero 2015];18(2):65-72. Disponible en: <http://www.revistaalad.com/pdfs/xviii2glucosa.pdf>

123.- Florkowski C, Budgen C, Kendall D, Lunt H, Moore MP. Comparison of blood glucose meters in a New Zealand diabetes centre. Ann Clin Biochem [Internet]. 2009 [cited 2015 jan 5];46(4):302-5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Comparison+of+blood+glucose+meters+in+a+New+Zealand+diabetes+centre>

124.- Moronta Martin MD, Gutierrez Ortega C. Correlación de los valores de pCO₂ obtenidos por gasometría arterial y capnografía transcutánea. Sanid Mil [Internet]. 2013 [citado 15 marzo 2015];69(2):82-86. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1887-85712013000200004&script=sci_arttext

125.- Sabihul Islam M, Moied Ahmed S, Bano S, Nadeem A. Correlación y concordancia entre los valores de ph, PO₂, PCO₂ y HCO₃⁻ en sangre arterial y

venosa de pacientes con ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos. Rev Colomb Anesthesiol [Internet]. 2013 [citado 23 marzo 2015];41(3):190-195. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1951/195128413005.pdf>

126.- Andrés de Llano. JM. Consideraciones sobre la validación de un termómetro auricular instantáneo por infrarrojos. An Es Pediatr [Internet]. 1999 [citado 12 enero 2015];50(1):103-5. Disponible en: http://www.aeped.es/sites/default/files/anales/50-1-27_0.pdf

127.- Martínez García JJ, Torres Galicia CG, Camacho Fregoso JJ. Correlación de glucosa, sodio y potasio en gases arteriales y sangre venosa periférica en niños graves. Pediatría de Mexico [Internet]. 2012 [citado 24 abril 2015];14(1):8-11. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/conapeme/pm-2012/pm121b.pdf>

128.- Sánchez Morillo J, Soliveres Ripoll J, Estañ Capel N, Solaz Roldán C, Viñals Bellido P, Quiñones Torrelo C. Comparación de los 2 dispositivos para medir la concentración de glucosa en líquido cefalorraquídeo en la anestesia intradural hiperbárica. Rev Esp Anesthesiol Reanim [Internet]. 2007 [citado 15 febrero 2015];54(2):73-77. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17390688>

129.- Corbo J, Fu L, Plata M, Atallah H, Bijur P. Comparison of laboratory values obtained by phlebotomy versus saline lock devices. *Aacd Emerg Med Jan* [Internet]. 2007 [cited 2014 nov 15];14(1):23-7. Available from:

[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Corbo+J%2C+Fu+L%2C+Silver+M%2C+Atallah+H%2C+Bijur+P.+Comparison+of+laboratory+values+obtained+by+phlebotomy+versus+saline+lock+devices.+Acad+Emerg+Med.+2007+Jan%3B14\(1\)%3A23-7](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Corbo+J%2C+Fu+L%2C+Silver+M%2C+Atallah+H%2C+Bijur+P.+Comparison+of+laboratory+values+obtained+by+phlebotomy+versus+saline+lock+devices.+Acad+Emerg+Med.+2007+Jan%3B14(1)%3A23-7)

130.- Laxson CJ, Titler MG. Drawing coagulation studies from arterial lines: an integrative literature review. *Am J Crit Care* [Internet]. 1994 [cited 2015 jan 25];

3 (1):16-24. Available from:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Laxson+CJ%2C+Titler+MG>

131.- Arrants J, Willis ME, Stevens B. Reliability of an intravenous intermittent access port (saline lock) for obtaining blood samples for coagulation studies. *Am J Crit Care* [Internet]. 1999 [cited 2015 jan 30];8(5):344-348. Available from:

[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Arrants+J%2C+Willis+ME%2C+Stevens+B%2C+et+al.+Reliability+of+an+intravenous+intermittent+access+port+\(saline+lock\)+for+obtaining+blood+samples+for+coagulation+studies.+Am+J+Crit+Care.+1999%3B8++\(5\)%3A344-348](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Arrants+J%2C+Willis+ME%2C+Stevens+B%2C+et+al.+Reliability+of+an+intravenous+intermittent+access+port+(saline+lock)+for+obtaining+blood+samples+for+coagulation+studies.+Am+J+Crit+Care.+1999%3B8++(5)%3A344-348)

132.- Baker RB, Summer SS, Lawrence M, Shova A, McGraw CA, Khoury J. Determining optimal waste volumen from an intravenous catheter. *J Infus Nurs.*

2013 Mar [cited 25 jan 2015];36(2):92-96. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3587971/>

133.- Powers JM. Obtaining blood samples for coagulation studies from a normal saline lock. Am J Crit Care [Internet].1999 [cited 25 jan 2015];8(4):250-253. Available from:
[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Powers+JM.+Obtaining+blood+samples+for+coagulation+studies+from+a+normal+saline+lock.+Am+J+Crit+Care.+1999%3B+8+\(4\)%3A+250-253](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Powers+JM.+Obtaining+blood+samples+for+coagulation+studies+from+a+normal+saline+lock.+Am+J+Crit+Care.+1999%3B+8+(4)%3A+250-253)

134.- Prue-Owens KK. Use of peripheral venous access devices for obtaining blood samples for measurement of activated partial thromboplastin times. Crit Care Nurse [Internet].2006 Feb [cited 30 jan 2015];26(1):30-38. Available from:
[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Powers+JM.+Obtaining+blood+samples+for+coagulation+studies+from+a+normal+saline+lock.+Am+J+Crit+Care.+1999%3B+8+\(4\)%3A+250-253](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Powers+JM.+Obtaining+blood+samples+for+coagulation+studies+from+a+normal+saline+lock.+Am+J+Crit+Care.+1999%3B+8+(4)%3A+250-253)

135.- Sliwa CM. A comparative study of hematocrits drawn from a standard venipuncture and those drawn from a saline lock device. J Emerg Nurs [Intenet]. 1997 [cited 2015 feb 2];23(3):228-231. Available from:
[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Sliwa+CM.+A+comparative+study+of+hematocrits+drawn+from+a+standard+venipuncture+and+those+drawn+from+a+saline+lock+device.+J+Emerg+Nurs.+1997%3B+23+\(3\)%3A+228-231](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Sliwa+CM.+A+comparative+study+of+hematocrits+drawn+from+a+standard+venipuncture+and+those+drawn+from+a+saline+lock+device.+J+Emerg+Nurs.+1997%3B+23+(3)%3A+228-231)

136.- Yucha CB, DeAngelo E. The minimum discard volume: accurate analysis of peripheral hematocrit. J Intraven Nurs [Internet].1996 [cited 2015 feb 10];19(3):141-146. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Yucha+CB%2C+DeAngelo+E.+The+minimum+discard+volume%3A+accurate+analysis+of+peripheral+hematocrit.+J+Intraven+Nurs.+1996%3B+19+\(3\)%3A+141-146.](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Yucha+CB%2C+DeAngelo+E.+The+minimum+discard+volume%3A+accurate+analysis+of+peripheral+hematocrit.+J+Intraven+Nurs.+1996%3B+19+(3)%3A+141-146.)

137.- Jiménez Maroto FJ, Martín Trapero C, Casanova Colominas E, Guillén Alvaréz LM, Navarro Vivar F. Obtención de muestras analíticas de punción venosa y extracción a través de catéteres venosos centrales: estudio comparativo. Enferm Científica. 1990;104:16-24.

138.- Fundación para la Cooperación, Investigación y Desarrollo de la Enfermería. Actualización en Enfermería. NANDA, NOC, NIC, Metodología Enfermera [Internet]. Madrid: FUNCIDEN; 2015 [citado 01 septiembre 2015]. Disponible en: <http://enfermeriaactual.com/listado-intervenciones-nic/9/>

139.- García Morón N, Chacón Jordán E, Fernández Moreno I, Granero Lázaro A. Dispositivo VAMP. Beneficios para el paciente crítico. Rev Enferm [Internet]. 2003 [citado 10 mayo 2015];26(9):19-22. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Garc%C3%ADa+Mor%C3%B3n+N%2C+Chac%C3%B3n+Jord%C3%A1n+E%2C+Fern%C3%A1ndez+Moreno+I%2C+Granero++L%C3%A1zaro+A.+Dispositivo+VAMP.+Beneficios+para+el+paciente+cr%C3%ADtico>

140.- Romero Ruiz A, Gómez Salgado J. Enfermería y seguridad clínica: ¿Cuál es el camino?. Enfer Clin [Internet]. 2015 [citado 25 abril 2015];25(4):155-157. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-enfermeria-clinica-35-articulo-enfermeria-seguridad-clinica-cual-es-90435488>

141.- Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Válvula Anti-Desecho de Sangre. Oficina Española de Patentes y Marcas [Internet]. Madrid: El Ministerio; 2015. [citado 8 julio 2014. Disponible en: <http://invenes.oepm.es/InvenesWeb/detalle?referencia=P201330215>

9.- ANEXOS.

9.1.- Hoja recogida de datos estudio.

HOSPITAL UNIVERSITARIO DE MÓSTOLES						
LIBRO RECOGIDA DE DATOS ESTUDIO INVESTIGACION						
Nº identificación	Cama	Extracción	Sueroterapia por catéter en el	Número	Número	
Estudio	UCI	Sangre	momento de la extracción	Identificación Laboratorio	Identificación Laboratorio	Identificación Laboratorio
					Extracción Catéter	Punción Directa
		2cc				
Adjuntar y grapar volantes de resultados analíticos a esta hoja						

9.2.- Informe del Comité de Ética e Investigación Clínica.



INFORME DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

D^a. Concepción Cepeda González

Presidente del Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitario de Móstoles

CERTIFICA:

Que este Comité ha evaluado el Estudio de investigación observacional con código de estudio **UCI.OBS.** titulado:

" Estudio de investigación observacional, para determinar la cantidad mínima de sangre a desechar del catéter comparado con la punción directa", cuyo investigador principal es D. Pedro Villalta García (DUE del Servicio de Medicina Intensiva del Hospital Universitario de Móstoles); y considera que se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del proyecto en relación con los objetivos del estudio.

Este Comité aprueba que dicho estudio pueda ser realizado en este centro Hospitalario.

Lo que firmo en Móstoles a 26 de enero de 2011.

Fdo.: Dra. Concepción Cepeda González



Presidente del CEIC



Fumar perjudica su salud y la de los que le rodean. Está prohibido fumar en los Centros Sanitarios (Ley 28/2005).

Calle Río Júcar, s/n 28935 Móstoles - Madrid Tel.: 91 664 86 21

9.3.-Conformidad de la Dirección del Centro Hospitalario.



CONFORMIDAD DE LA DIRECCION DEL CENTRO

Don /doña. **MERCEDES VINUESA SEBASTIÁN** Directora Médico del Hospital Universitario de Móstoles y vista la autorización del Comité Ético de Investigación Clínica.

CERTIFICA:

Que este Comité ha evaluado el Estudio de investigación observacional con código de estudio **UCL.OBS.** titulado:

" Estudio de investigación observacional, para determinar la cantidad mínima de sangre a desechar del catéter comparado con la punción directa", cuyo investigador principal es D. Pedro Villalta García (DUE del Servicio de Medicina Intensiva del Hospital Universitario de Móstoles); y considera que se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del proyecto en relación con los objetivos del estudio.

Que acepta la realización de dicho estudio en este Centro.

Lo que firma en Móstoles a 26 de enero de 2011.

Firmado:



Hospital Universitario
de Móstoles
DIRECCIÓN MÉDICA
Comunidad de Madrid

D/Dña: **Mercedes Vinuesa Sebastián**



Fumar perjudica su salud y la de los que le rodean. Está prohibido fumar en los Centros Sanitarios (Ley 28/2005).

Calle Río Júcar, s/n 28935 Móstoles - Madrid Tel.: 91 664 86 21

9.4.-Consentimiento informado para la realización del estudio de investigación.

Hospital Universitario de Móstoles. Unidad de Cuidados Intensivos.

Estudio observacional, para determinar la cantidad mínima de sangre a desechar de catéter, comparado con la punción directa.

Investigadores: Pedro Villalta García. Enfermero UCI.

Durante la estancia de un paciente en la Unidad de Cuidados Intensivos, se hacen muchas extracciones de sangre para realizar análisis, que nos ayudan a comprobar la evolución de su enfermedad.

Estas extracciones pueden hacerse pinchando una vena, que es el método estándar habitual por ser el más fiable. Las extracciones también pueden hacerse directamente de uno de los catéteres que tiene insertado el paciente. Este último sistema tiene el inconveniente de que hay que desechar sangre antes de recoger la muestra, para que los resultados no se vean alterados por los sueros que están pasando. En este caso el problema para el paciente es el riesgo de que aparezca o se agrave una anemia (frecuente en los pacientes de cuidados intensivos) ya que la cantidad de sangre extraída tiene que ser mayor (la desecheda más la utilizada en el análisis)

Con nuestro estudio pretendemos saber cual es la cantidad mínima de sangre que hay que desechar para que los análisis extraídos del catéter sean tan fiables como los extraídos por punción directa de vena y de esta manera evitar en la medida de lo posible que el paciente presente o se le agrave su anemia.

Para ello vamos a hacer a cada paciente una extracción doble de los análisis prescritos por los médicos a primera hora de la mañana: una extracción se hará por punción en una vena del brazo y la otra se extraerá del catéter central que tiene insertado en una vena a nivel del hombro, desechedo 2 cc. Posteriormente se comprobarán los resultados para ver si con cantidad pequeña de sangre desecheda, los análisis resultan fiables, al compararlos con los obtenidos por punción. A cada paciente no se harán más de tres extracciones en tres días consecutivos, en razón del estudio.

Para lograr los objetivos planteados en este trabajo solicitamos su colaboración y consentimiento.

Su participación es voluntaria y si usted decide no participar o retirarse en cualquier momento del estudio recibirá toda la asistencia y cuidados que su enfermedad requiera. Su participación es anónima y confidencial; en ningún momento será revelada su identidad. El tratamiento de los datos se hará de acuerdo con la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de Diciembre, de protección de datos de carácter personal.

Para que así conste, firmo el presente CONSENTIMIENTO INFORMADO.

Móstoles, a de 2011Firma Paciente. Firma
Autorizado Firma Investigador. Renuncio al estudio.

Fdo: Fdo: Fdo: P. Villalta Fdo:

9.5.- Encuesta al facultativo intensivista. Acuerdo.

ENCUESTA AL FACULTATIVO INTENSIVISTA.
ESTUDIO ANALÍTICA UCI-HOSPITAL UNIVERSITARIO DE MÓSTOLES.

Estimado Dr./a.:

Estamos desarrollando en nuestra unidad una investigación para desechar la mínima cantidad de sangre a la hora de realizar una analítica a nuestros pacientes.

Cuando se extrae una analítica de catéter se lava la vía y se extraen 5, 8 ó 10 cc de sangre, en función de la longitud del catéter y de las perfusiones que le estén pasando por esa vía.

Para evitar desarrollar anemias iatrogénicas en el paciente crítico, queremos comparar la analítica extraída de catéter desechar solo 2cc de sangre, de un catéter de tres luces por su luz proximal sin parar las perfusiones de su luz media y distal y sin lavado previo, con la analítica pinchada directamente al paciente; por tal motivo necesitamos su colaboración en este cuestionario, orientado a determinar qué desviaciones resultan admisibles en los valores obtenidos del catéter con respecto a los obtenidos pinchando directamente.

En las siguientes hojas le presentamos 4 analíticas diferentes, obtenidas pinchando directamente al paciente, y le rogamos que nos indique -para cada variable- la **discrepancia máxima que usted consideraría admisible, hacia abajo (-) y hacia arriba (+), en una analítica procedente del catéter**; se entiende aquí como *desviación máxima admisible* aquella que (aunque ocurriese en la analítica procedente del catéter) no llegaría a modificar su actuación terapéutica con el paciente crítico.

Muchas gracias por su colaboración.

Pedro Villalta García.
Enfermero UCI-Doctorando UCM

HEMATIMETRIA	—	ANALITICA A	+
Leucocitos 10 ³ /ul		2,25	
Hemates 10 ⁶ /ul		2,30	
Hemoglobina g/dl		7,10	
Hematócrito %		21,80	
BIOQUIMICA			
Glucosa mg/dl		49	
Creatinina mg/dl		0,2	
Sodio mEq/l		131	
Potasio mEq/l		3,2	
COAGULACION			
INR		0,80	
APTT seg		17,10	
OTROS			
VCM fl		78,8	
H.C.M pg		27,0	
C.H.C.M g/dl		30,9	
Ancho distribución hemates %		11,3	
Ancho distribución HB g/dl		1,90	
Plaquetas 10 ³ /ul		24	
VPM fl		6,4	
Neutrófilos %		64,7	
Neutrófilos 10 ³ /ul		1,46	
Linfocitos %		2,0	
Linfocitos 10 ³ /ul		0,19	
Monocitos %		3,0	
Monocitos 10 ³ /ul		0,05	
Eosinófilos %		0,1	
Eosinófilos 10 ³ /ul		0,02	
Basófilos %		0,0	
Basófilos 10 ³ /ul		0,00	
Luc %		0,3	
Luc 10 ³ /ul		0,02	

HEMATIMETRIA	—	ANALITICA B	+
Leucocitos 10 ³ /ul		12,16	
Hemates 10 ⁶ /ul		5,70	
Hemoglobina g/dl		16,13	
Hematócrito %		37,50	
BIOQUIMICA			
Glucosa mg/dl		349,33	
Creatinina mg/dl		2,5	
Sodio mEq/l		140	
Potasio mEq/l		4,8	
COAGULACION			
INR		3,80	
APTT seg		33,13	
OTROS			
VCM fl		112,5	
H.C.M pg		31,4	
C.H.C.M g/dl		34,7	
Ancho distribución hemates %		16,9	
Ancho distribución HB g/dl		3,40	
Plaquetas 10 ³ /ul		366	
VPM fl		9,4	
Neutrófilos %		76,3	
Neutrófilos 10 ³ /ul		11,80	
Linfocitos %		9,4	
Linfocitos 10 ³ /ul		1,19	
Monocitos %		6,2	
Monocitos 10 ³ /ul		0,85	
Eosinófilos %		1,8	
Eosinófilos 10 ³ /ul		0,52	
Basófilos %		0,6	
Basófilos 10 ³ /ul		0,18	
Luc %		1,6	
Luc 10 ³ /ul		0,31	

HEMATIMETRIA		Analítica Catéter	
	—	ANALITICA C	+
Leucocitos 10 ³ /ul		22,07	
Hemates 10 ⁶ /ul		7,75	
Hemoglobina g/dl		25,16	
Hematócrito %		53,20	
BIOQUIMICA			
Glucosa mg/dl		649,66	
Creatinina mg/dl		4,9	
Sodio mEq/l		149	
Potasio mEq/l		6,3	
COAGULACION			
INR		6,80	
APTT seg		49,16	
OTROS			
VCM fl		146,5	
H.C.M pg		35,8	
C.H.C.M g/dl		38,5	
Ancho distribución hemates %		22,6	
Ancho distribución HB g/dl		4,90	
Plaquetas 10 ³ /ul		708	
VPM fl		12,4	
Neutrófilos %		88,0	
Neutrófilos 10 ³ /ul		22,14	
Linfocitos %		16,8	
Linfocitos 10 ³ /ul		2,38	
Monocitos %		9,3	
Monocitos 10 ³ /ul		1,65	
Eosinófilos %		3,5	
Eosinófilos 10 ³ /ul		1,02	
Basófilos %		1,0	
Basófilos 10 ³ /ul		0,36	
Luc %		3,0	
Luc 10 ³ /ul		0,61	

HEMATIMETRIA	Analítica Catéter		
	—	ANALITICA D	+
Leucocitos 10 ³ /ul		32,00	
Hematies 10 ⁶ /ul		10,50	
Hemoglobina g/dl		34,20	
Hematócrito %		69,00	
BIOQUIMICA			
Glucosa mg/dl		950	
Creatinina mg/dl		7,2	
Sodio mEq/l		159	
Potasio mEq/l		7,9	
COAGULACION			
INR		8,40	
APTT seg		65,21	
OTROS			
VCM fl		180,0	
H.C.M pg		40,2	
C.H.C.M g/dl		42,3	
Ancho distribución hematies %		28,2	
Ancho distribución HB g/dl		6,40	
Plaquetas 10 ³ /ul		1050	
VPM fl		15,4	
Neutrófilos %		99,6	
Neutrófilos 10 ³ /ul		32,50	
Linfocitos %		24,2	
Linfocitos 10 ³ /ul		3,21	
Monocitos %		12,5	
Monocitos 10 ³ /ul		2,47	
Eosinófilos %		5,2	
Eosinófilos 10 ³ /ul		1,60	
Basófilos %		1,9	
Basófilos 10 ³ /ul		0,54	
Luc %		4,3	
Luc 10 ³ /ul		0,90	

9.6.- Patente Internacional. Válvula anti desecho de sangre.

Válvula anti desecho de sangre para analítica.

Patente Internacional PCT/ES2014/070087

Número de publicación: 2 496 865

Actualmente a todo paciente que necesita administración de un tratamiento con sueroterapia, se debe canalizar una vía venosa mediante un catéter que puede ser de una luz, dos, tres o más luces. Cuando al paciente precisa una analítica, y para evitar que haya que realizar una punción directa, (pincharle), se aprovecha la colocación del catéter para sacar sangre para analizar a través de alguna de las vías disponibles.

La válvula anti-desecho de sangre es un nuevo dispositivo que se coloca en cualquier canalización realizada en una vía venosa mediante un catéter, de forma que además de la función de administración de un tratamiento de sueroterapia, permite sacar sangre para analizar en mejores condiciones que las actuales.

Existen algunos antecedentes referidos a válvulas instaladas en un catéter para tratamiento de sueroterapia, pero no se conoce ninguna válvula que pueda hacer las dos funciones, la de administrar la sueroterapia, así como la extracción de sangre, de forma que no se deseche ninguna cantidad de la misma. La ventaja que aporta la válvula, es que mejora la forma de extracción de sangre cuando el paciente precisa una analítica y para evitar que haya que

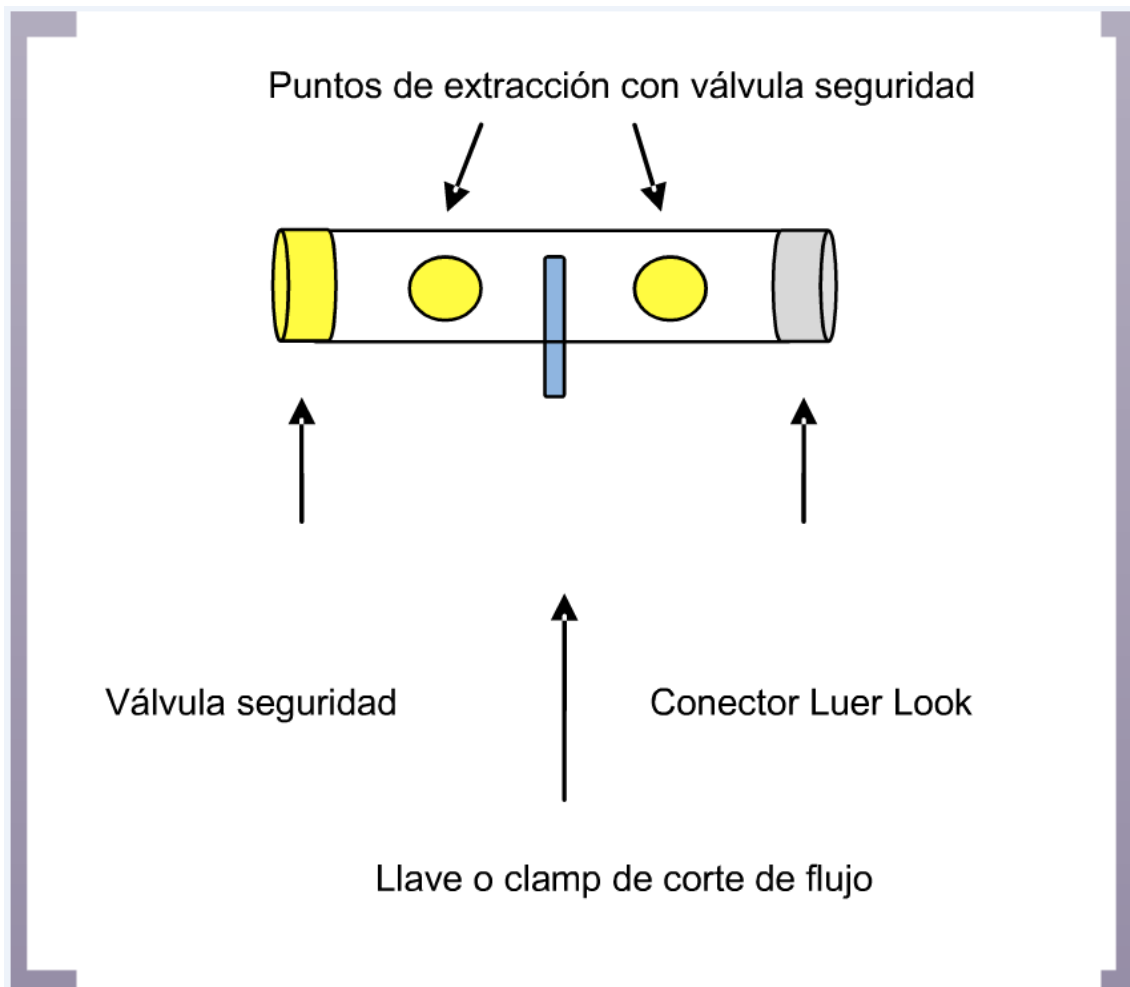
realizar una punción directa, se aprovecha la colocación del catéter para sacar sangre para analizar a través de alguna de las vías disponibles. Teniendo en cuenta que por el catéter pasa un tratamiento de sueroterapia, que incluye iones, glucosa y medicación, si se necesita sacar sangre de este catéter, para evitar pinchar al paciente, debemos desechar cierta cantidad de sangre con el fin de no alterar los resultados analíticos de la sangre extraída, sangre que desechemos y no recuperamos para el paciente. La válvula consigue obtener un punto de extracción, creando en cada momento un sistema cerrado, que evita la infección, cumple la normativa "bacteriemia Zero" y la sangre que en primer lugar desechábamos para posteriormente extraer sangre que se va a analizar, se le vuelve a reinfundir al paciente, consiguiendo de esta forma evitar la anemia iatrogénica del paciente.

La válvula anti desecho de sangre está constituida a partir de un cuerpo de válvula de material blando flexible dividido en dos partes por medio de una válvula de apertura/cierre, de forma que a ambos lados de dicha válvula apertura/cierre se aprecian sendas válvulas, una de extracción de sangre para analizar y la otra de sangre para reinfundir.

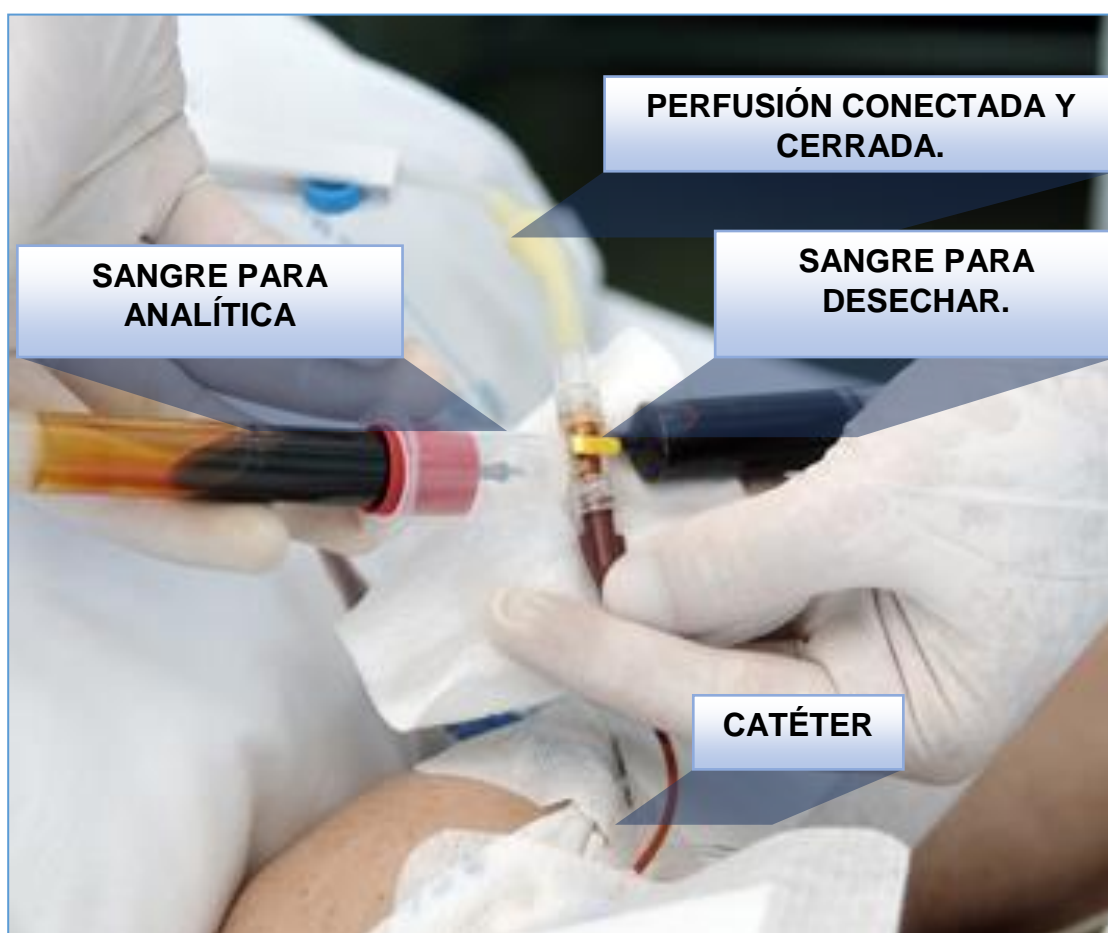
El cuerpo de la válvula cuenta igualmente con una entrada con un conector al catéter y en el opuesto otro conector al sistema de suero y/o reinfusión. El procedimiento para la extracción de sangre con este sistema funciona de la siguiente manera.

Se realiza la aspiración de fluido y sangre por medio de una jeringa convencional por la válvula de extracción de sangre y sin retirar la jeringa se cierra la válvula de cierre/apertura, procediéndose a realizar la extracción de

sangre al paciente por la válvula de extracción de sangre, por medio de otra jeringa. Una vez concluida la extracción de sangre se vuelve a inyectar el fluido y sangre extraída en primer lugar en la válvula de extracción de sangre que se reinfunde.¹¹⁶



9.7.-Sistema cerrado de extracción de sangre con la válvula anti desecho de sangre.



9.8.- Solicitud de Patente a la OEMP.**Justificante de presentación electrónica de solicitud de patente**

Este documento es un justificante de que se ha recibido una solicitud española de patente por vía electrónica, utilizando la conexión segura de la O.E.P.M. Asimismo, se le ha asignado de forma automática un número de solicitud y una fecha de recepción, conforme al artículo 14.3 del Reglamento para la ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes. La fecha de presentación de la solicitud de acuerdo con el art. 22 de la Ley de Patentes, le será comunicada posteriormente.

Número de solicitud:	P201330215	
Fecha de recepción:	19 febrero 2013, 10:43 (CET)	
Oficina receptora:	OEPM Madrid	
Su referencia:	Pedro Villalta	
Solicitante:	PEDRO VILLALTA GARCIA	
Número de solicitantes:	1	
País:	ES	
Título:	Válvula antidesecho de sangre	
Documentos enviados:	Descripcion.pdf (5 p.) Reivindicaciones.pdf (5 p.) Resumen.pdf (5 p.) Dibujos.pdf (5 p.) OLF-ARCHIVE.zip	package-data.xml es-request.xml application-body.xml es-fee-sheet.xml feesheet.pdf request.pdf
Enviados por:	CN=NOMBRE VILLALTA GARCIA PEDRO - NIF 00809349W,OU=500730106,OU=fnmt clase 2 ca,O=FNMT,C=es	
Fecha y hora de recepción:	19 febrero 2013, 10:43 (CET)	
Codificación del envío:	2C:E0:1C:B9:6F:16:06:C6:A9:A3:78:66:0B:C4:5B:B6:A7:A7:EC:53	

/Madrid, Oficina Receptora/

9.9.- Publicación de la Patente en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial.



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



① Número de publicación: **2 496 865**

② Número de solicitud: 201330215

⑤ Int. Cl.:

A61M 39/02 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación:

19.02.2013

⑬ Fecha de publicación de la solicitud:

19.09.2014

⑤ Se remite a la solicitud internacional:

PCT/ES2014/070087

⑦ Solicitantes:

VILLALTA GARCÍA, Pedro (100.0%)
AVENIDA REY JUAN CARLOS I, Nº 106, 3º- A.
28916 LEGANÉS (Madrid) ES

⑦ Inventor/es:

VILLALTA GARCÍA, Pedro

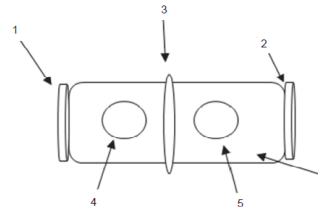
⑦ Agente/Representante:

LAHIDALGA DE CAREAGA, José Luis

⑤ Título: **Válvula anti-desecho de sangre.**

⑤ Resumen:

Válvula anti-desecho de sangre que constituida a partir de un cuerpo de válvula (6) de material blando flexible dividido en dos partes por medio de una válvula de apertura/cierre (3), de forma que a ambos lados de dicha válvula se aprecian sendas válvulas, una de extracción de sangre para analizar (4) y la otra de sangre para reinfundir (5). El cuerpo de la válvula (6) cuenta igualmente con una entrada con un conector al catéter (1) y en el opuesto otro conector al sistema de suero y/o reinfusión (2).



ES 2 496 865 A1

9.10.- Solicitud de entrada de la patente en fase internacional.**PATENT COOPERATION TREATY**

PCT/ES2014/070087

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCTNOTIFICATION OF RECEIPT OF
RECORD COPY

(PCT Rule 24.2(a))

To:

LAHIDALGA DE CAREAGA, Jose Luis
Arturo Soria, 243 Dupld
Madrid
E-28033 Madrid
ESPAGNE

Date of mailing (<i>day/month/year</i>) 24 February 2014 (24.02.2014)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference 4444TPC	International application No. PCT/ES2014/070087

The applicant is hereby **notified** that the International Bureau has received the record copy of the international application as detailed below.

Name(s) of the applicant(s) and State(s) for which they are applicants:

VILLALTA GARCÍA, Pedro (all designated States)

International filing date: **06 February 2014 (06.02.2014)**

Priority date(s) claimed: **19 February 2013 (19.02.2013)**

Date of receipt of the record copy by the International Bureau: **20 February 2014 (20.02.2014)**

List of designated Offices:

AP: BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW

EA: AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM

EP: AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR

OA: BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG

National: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

ATTENTION: The applicant should carefully check the data appearing in this Notification. In case of any discrepancy between these data and the indications in the international application, the applicant should immediately inform the International Bureau. **In addition, the applicant's attention is drawn to:**

- time limits for entry into the national phase (see www.wipo.int/pct/en/texts/time_limits.htm and *PCT Applicant's Guide*, National Phase, especially Chapters 3 and 4)
- requirements regarding priority documents (if applicable) (see *PCT Applicant's Guide*, International Phase, paragraph 5.070)

A copy of this notification is being sent to the receiving Office and to the International Searching Authority.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Mafla Sergio
Facsimile No. +41 22 338 71 30	e-mail pt09.pct@wipo.int Telephone No. +41 22 338 74 09

Form PCT/IB/301 (July 2010)

I/S3A4N9PEACYE90

9.11.-Ponente X Congreso Panamericano e Ibérico de Medicina Crítica. Madrid 2014.



Nº de Comunicación: 0497

El Dr. Don Francisco Álvarez Lerma, Presidente del Comité Científico del X Congreso Panamericano e Ibérico de Medicina Crítica y Terapia Intensiva

CERTIFICA

Que la Comunicación número 0497, titulada:

DETERMINAR LA FIABILIDAD DE LOS PARÁMETROS ANALÍTICOS TRAS DESECHAR DOS ML DE SANGRE DE LA LUZ PROXIMAL DEL CATÉTER VENOSO CENTRAL DE TRES LUCES, SIN DETENER LAS PERFUSIONES DE LA LUZ MEDIA Y DISTAL Y SIN LAVADO PREVIO, FRENTE A LA PUNCIÓN DIRECTA EN EL PACIENTE CRÍTICO, DISMINUYENDO LA APARICIÓN DE ANEMIA IATROGÉNICA.

De la que son autores,

VILLALTA GARCIA, HUM (a), MAZO PASCUAL, HUM (a), HONRUBIA FERNANDEZ, HUM (a), LOPEZ HERRANZ, HCSC (b), JÁNEZ ESCALADA, HCSC (b), FERNÁNDEZ PÉREZ, HCSC (b).

Hospital Universitario de Móstoles; Móstoles (a). Hospital Clínico San Carlos; Madrid (b).

Ha sido presentada en el X Congreso Panamericano e Ibérico de Medicina Crítica y Terapia Intensiva, celebrado en Madrid del 15 al 18 de junio de 2014.

Y para que conste a todos los efectos oportunos firma la presente, en Madrid, el 15 de junio de 2014.



Dr. Don Francisco Álvarez Lerma
Presidente Comité Científico X Congreso Panamericano e Ibérico de Medicina Crítica y Terapia Intensiva

9.12.-Premio comunicación oral en reuniones científicas 2014.



Hospital Universitario
de Móstoles
Comunidad de Madrid

D. MANUEL GALINDO GALLEGO DIRECTOR GERENTE DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE MÓSTOLES

Certifica que:

Dº/Dª Pedro Villalta García

Ha obtenido el 1er premio de la modalidad de *presentación de comunicaciones orales y/o posters en reuniones científicas* para personal de enfermería de la *Convocatoria de Premios y Ayudas 2014* del Hospital Universitario de Móstoles, como primer autor del trabajo:

Determinar la fiabilidad de los parámetros analíticos tras desechar dos ml de sangre de la luz proximal del catéter venoso central de tres luces, sin detener las perfusiones de la luz media y distal y sin lavado previo, frente a la punción directa en el paciente crítico, disminuyendo la aparición de anemia latrogénica

Villalta García P., Mazo Pascual S., Honrubia Fernández T., López Herranz, Jánez Escalada, Fernández Pérez. Determinar la fiabilidad de los parámetros analíticos tras desechar dos ml de sangre de la luz proximal del catéter venoso central de tres luces, sin detener las perfusiones de la luz media y distal y sin lavado previo, frente a la punción directa en el paciente crítico, disminuyendo la aparición de anemia latrogénica. Comunicación oral. Congreso FEPIMCTI 2014. Madrid; 15-18 junio 2014.

Y para que conste a los efectos oportunos, expido la presente certificación en Móstoles, a veinte de febrero de 2015.

Fdo.: Manuel Galindo Gallego



Hospital Universitario
de Móstoles
DIRECCIÓN GERENCIA
Comunidad de Madrid



Fumar perjudica su salud y la de los que le rodean. Está prohibido fumar en los Centros Sanitarios (Ley 42/2010).

Calle Río Júcar s/n 28935 Móstoles- Madrid Telf. 91 664 86 00

9.13.-Ponente VII Jornada Nacional de Enfermería. Madrid 2014 .



Hospital Universitario
de Móstoles

Comunidad de Madrid

**Dña. MANUELA MATEOS ROMERO
DIRECTORA DE ENFERMERÍA
HOSPITAL UNIVERSITARIO DE MÓSTOLES**

Certifica que:

Dº/Dª. PEDRO VILLALTA GARCÍA

Ha participado como **PONENTE** con la COMUNICACIÓN:

"PATENTE INTERNACIONAL: "VALVULA ANTI DESECHO DE SANGRE" "

En la **VII JORNADA NACIONAL DE ENFERMERÍA: "Innovación y compromiso: Proyección de futuro"** organizado e impartido en este Centro Hospitalario, como parte del Programa de Formación Continuada, con una duración de 7 horas lectivas [Actividad docente con número de expediente **nº 07-AFOC-01174.0/2014** acreditada por la Comisión de Formación Continuada de las Profesionales Sanitarias de la Comunidad de Madrid-Sistema Nacional de Salud con **0.7 créditos** de formación continuada para la profesión de Enfermería, durante el día 24 de octubre de 2014

Y para que así conste, expido la presente Certificación en Móstoles a 24 de octubre de 2014.



Hospital Universitario
de Móstoles

DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA

Comunidad de Madrid

Fdo. Manuela Mateos Romero.

E RUEGA HAGAN COPIAS COMPULSADAS, YA QUE NO SE HARÁN DUPLICADO DE ESTE CERTIFICADO
POR FIGURAR EN UN REGISTRO TEMPORAL



Fumar perjudica su salud y la de los que le rodean. Está prohibido fumar en los Centros Sanitarios (Ley 42/2010).

Calle Río Júcar s/n 28935 Móstoles- Madrid Telf. 91 664 86 00

9.14.-Ponente Día Internacional de la Enfermería. Madrid 2015.



Hospital Universitario
de Móstoles



Comunidad de Madrid

**Dña. MANUELA MATEOS ROMERO
DIRECTORA DE ENFERMERÍA
HOSPITAL UNIVERSITARIO DE MÓSTOLES**

Certifica que:

Dª PEDRO VILLALTA GARCÍA

Ha participado como **PONENTE** con la COMUNICACIÓN:

**“¿CUÁNTA SANGRE HAY QUE DESECHAR DE UN CATÉTER, PARA QUE
LOS RESULTADOS ANALÍTICOS SEAN FIABLES Y EVITAR LA ANEMIA
IATROGÉNICA?”**

En el “**Día Internacional de la Enfermería**” organizado e impartido en este Centro Hospitalario, como parte del Programa de Formación Continuada, con una duración de 7 horas lectivas [Actividad docente con número de expediente nº **07-AFOC-01822.6/2015** acreditada por la Comisión de Formación Continuada de las Profesiones Sanitarias de la Comunidad de Madrid-Sistema Nacional de Salud con **0.8 créditos** de formación continuada para las siguientes profesiones: (Enfermería y TCAE), durante el día 14 de mayo de 2015.

Los créditos de esta actividad formativa no son aplicables a los Profesionales que participen en la misma y que estén formándose como especialistas en Ciencias de la Salud.

Y para que así conste, expido la presente Certificación en Móstoles a 14 de mayo de 2015

Fdo. Manuela Mateos Romero.



Hospital Universitario
de Móstoles
DIRECCIÓN DE ENFERMERÍA
Comunidad de Madrid



C/ Río Júcar s/n
28935 Móstoles-Madrid
Tl. 91 664 86 00
e-mail: atepac.hmtl@salud.madrid.org



Fumar perjudica su salud y la de los que le rodean
Está prohibido fumar en los centros sanitarios (Ley 42/2010)

9.15.-Ponente XLI Congreso Nacional de la SEEIUC. San Sebastián 2015.

XLI

Congreso Nacional
de la SEEIUC

San Sebastián 14/17 junio 2015

Junta Directiva de la SEEIUC

Presidenta:

Rosa Jam Gatell

Vicepresidenta:

Gemma Martínez Estalella

Secretaria:

María Carrión Torre

Tesorera:

Delia González de la Cuesta

Directora de la Revista:

M^a Pilar Delgado Hito

Vocales:

Víctor Gómez Simón

Lidia Martí Hereu

M^a del Ara Murillo Pérez

Juan José Rodríguez Mondejar

Comité Científico del Congreso

Coordinadora:

Gemma Martínez Estalella

Miembros Comité SEEIUC:

Marta Raurell Torredà

Ignacio Zaragoza García

Miriam del Barrio Linares

Elena Regalra Martínez

Ernest Argilaga Molero

José Antonio Simarro Blasco

Miembros Comité Local:

M^a Teresa Sasiambarrera Lamata

w Francisco Javier Gonzalo Pérez

Comité Organizador local

Presidencia:

Carmen Baqueriza Iturriza

Vocales:

Ana Marcos García

M^a Natividad González Vázquez



www.seeiuc.bocentium.com

Secretaría Técnica:

bocentium
congresses | events | meetings

Plaza Gala Placidia 1

08006 barcelona

Tel. 934 161 220

Fax 934 158 466

seeiuc@bocentium.com



Rosa Jam Gatell

*Presidenta de la Sociedad Española de Enfermería
Intensiva y Unidades Coronarias*

CERTIFICO

que

PEDRO VILLALTA GARCÍA

Ha **expuesto** en la **Mesa de Innovación** impartida durante el XLI Congreso Nacional de la Sociedad Española de Enfermería Intensiva y Unidades Coronarias (SEEIUC) celebrado en San Sebastián, **la patente internacional de la válvula anti desecho de sangre**.

Y para que así conste, firmo el presente en San Sebastián a diecisiete de Junio de dos mil quince.

Rosa Jam
Presidenta SEEIUC



9.16.-Seminario Universidad Autónoma de Madrid. Madrid 2015.



Facultad de Medicina
Departamento de Cirugía

PROF. JESUS VAQUERO CRESPO, CATEDRÁTICO Y DIRECTOR DEL
DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA DE LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID.

HACE CONSTAR QUE:




D./Dña. Pedro Villalta García, con DNI nº 00809349W, ha impartido
el Seminario "El desecho de sangre en el control analítico" de la
asignatura "Prácticas Tuteladas V", que ha tenido una duración total 2
horas de lectivas el 25 de septiembre de 2015.

Madrid, 25 de septiembre de 2015



Fdo: Prof. Jesús Vaquero Crespo
Director Dpto. Cirugía

9.17.-Seminario Instituto de Investigación Sanitaria La Fe. Valencia 2015.



CÓMO INNOVAR EN Cuidados de Enfermería

Organizan: Instituto de Investigación Sanitaria Hospital La Fe – Subdirección de Enfermería Área de Conocimiento, Cuidados y Docencia - Departamento de Salud La Fe

Dirigida a: Colectivo de Enfermería, Investigadores, profesionales clínicos y estudiantes

Lugar: AUDITORIUM TORRE A - Hospital Universitari i Politècnic La Fe

Fecha: Miércoles 14 de Octubre de 2015

PROGRAMA

14:30h. ALMUERZO NETWORKING

15:00h. INAUGURACIÓN DE LA JORNADA
Dña. Ana Vivas Broseta, Directora de Enfermería Departamento de Salud
Dña. Sabrina Femenía, Gerente Instituto Investigación Sanitaria La Fe

15:10h. Cómo trasladar las ideas a "productos" para la práctica asistencial. Presentación de casos de éxito a cargo de personal de Enfermería
Moderadora: Nuria Domenech. Supervisora Investigación Enfermería Hospital U. y P. La Fe

La Válvula anti-deshecho
D. Pedro Villalta García. Servicio UCI Hospital de Mostoles (Madrid)

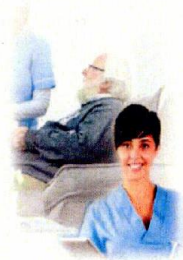

Validación de una escala de U.P en neonatología
Dña. Evelin Balaguer. Servicio de Neonatología. Hospital Clínico Universitario (Valencia)

Chemosafe: Dispositivo estanco para quimioembolización
Dña. Aurelia Martínez García. Enfermera Radiología Intervencionista. Hospital U. y P. La Fe

16:00h. DEBATE

Formulario Comunicación de Idea – OTRI IIS La Fe
Dña. Silvia Sánchez. Responsable del Área de Innovación. Instituto Investigación La Fe

17:00h. CLAUSURA



9.18.-Jornadas “El Hospital como motor de la innovación”. Fundación I+12. Madrid 2015.



Hospital Universitario
12 de Octubre
Comunidad de Madrid



Fundación
Investigación Biomédica
Hospital Universitario 12 de Octubre



JORNADA “EL HOSPITAL COMO MOTOR DE LA INNOVACIÓN”

20.10.2015

Salón de Actos. Residencia General

Hospital 12 de Octubre.

Avenida Córdoba s/n. 28041. Madrid

Más información innovacion.imas12@h12o.es

10:00-10:15	<p>Inauguración de la jornada</p> <p>Dra. Carmen Martínez de Pancorbo González Directora Gerente Hospital U. 12 de Octubre. Madrid</p> <p>Dr. Joaquín Arenas Barbero Director del Instituto de Investigación Sanitaria Hospital 12 de Octubre (IIS i+12)</p>
10:15-10:30	<p>El papel de la Unidad de Apoyo a la Innovación en el impulso de la I+D+i hospitalaria</p> <p>Unidad de Apoyo a la Innovación Instituto de Investigación Sanitaria Hospital 12 de Octubre (IIS i+12)</p>
10:30-11:45	<p>Iniciativas de éxito. Innovación IIS i+12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dra. Carmen Pallas. Pasteurizador en continuo a altas temperaturas y tiempos cortos para la leche humana • Dr. Joaquín Martínez. Método diagnóstico de trombocitemia esencial y kit para realizarlo • Dr. Pablo Ortiz. Métodos de selección de terapia de linfoma cutáneo de células T • Dr. Francisco López. Aplicador de catéteres y catéter que incorpora aplicador • D^a. Elena García. Conjunto de fijación en ostomía • D. Pedro Villalta. Válvula anti-desecho se sangre • D. Antonio Martín. Mecanismo electromecánico localización lesiones mamarias no palpables
11:45-12:15	<p>Biomedica Molecular Medicine</p> <p>Dr. Ángel Fresno Vara Director Científico Primera *spin-off *de un Hospital público madrileño autorizada por la CAM</p>
12:15-12:45	<p>INFO SMART HEALTH (<i>Iniciativa innovadora a partir de problemas sin resolver y necesidades no cubiertas en el ámbito sanitario</i>)</p> <p>Dr. Julio Mayol Martínez Director de la Unidad de Apoyo a la Innovación Instituto de Investigación Sanitaria Hospital Clínico San Carlos</p>
12:45-13:00	Preguntas
13:00	<p>Clausura jornada</p> <p>Dr. Joaquín Arenas Barbero Director del Instituto de Investigación Sanitaria Hospital 12 de Octubre (IIS i+12)</p>

9.19.-Publicación Nursing in Critical Care.

RESEARCH

doi: 10.1111/nicc.12220

Reliability of blood test results in samples obtained using a 2-mL discard volume from the proximal lumen of a triple-lumen central venous catheter in the critically ill patient

Pedro Villalta-García, Marta López-Herránz, Salvador Mazo-Pascual, Teresa Honrubia-Fernández, Luis Jáñez-Escalada and Cristina Fernández-Pérez

ABSTRACT

Background: Intensive care patients require a high frequency of blood testing, which results in a significant amount of blood loss. When blood is obtained from a central venous catheter (CVC), a large volume is usually discarded to obtain an unaltered sample for testing.

Aim: To determine the reliability of complete blood test results in blood samples obtained from the proximal lumen of a triple-lumen CVC using a 2-mL discard volume

Design: Observational study with the prospective collection of data

Methods: The subjects enrolled were all patients with a subclavian triple-lumen CVC, older than 17 years and consecutively admitted to intensive care over a 2-year period. In each of the 54 participants, one blood sample was drawn from the proximal lumen of the catheter, discarding 1-61 mL of blood plus 0-39 mL of catheter deadspace (2 mL) and without interrupting infusion in the middle and distal lumens. A second sample was then obtained by direct venous puncture. The reliability of blood test results was determined by comparing sets of variables recorded for the two sampling methods through intraclass correlation coefficients in the Bland-Altman method.

Results: Inter-method reliability for the variables examined was excellent, >0.75 ; range (0.868–0.998). Mean differences between the two sample types for the variables most often determined in critically ill patients were leukocytes: $0.200 \times 10^3/\mu\text{L}$, 95% confidence interval (CI) (0.025 to 0.375); erythrocytes: $0.045 \times 10^6/\mu\text{L}$, 95% CI (–0.003 to 0.094); sodium: 0.074 mEq/L , 95% CI (–0.369 to 0.517); potassium: -0.002 mEq/L , 95% CI (–0.065 to 0.061) and glucose: 2.426 mg/dL , 95% CI (0.498–4.354).

Conclusions: The sampling method proposed minimizes blood loss while offering reliable blood test results.

Relevance to clinical practice: The main benefit of the method proposed is reduced blood loss, improving the care of a critically ill patient.

Key words: Blood discard volume • Central venous catheter • Iatrogenic anaemia • Intensive care • Nursing

Authors: P Villalta-García, RN, Intensive Care Unit, Hospital Universitario de Móstoles, Móstoles, Madrid, Spain; M López-Herránz, RN, PhD, Faculty of Nursing, Physiotherapy and Podology, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Spain; S Mazo-Pascual, Chief Nurse, Intensive Care Unit, Hospital Universitario de Móstoles, Móstoles, Madrid, Spain; T Honrubia-Fernández, MD, Department Head, Intensive Care Unit, Hospital Universitario de Móstoles, Móstoles, Madrid, Spain; L Jáñez-Escalada, Chair Professor, Faculty of Psychology, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Spain; C Fernández-Pérez, MD, Preventive Medicine and Public Health, Unit of Clinical Methodology and Epidemiology, Preventive Medicine Service, Institute of Health Research of the Hospital Clínico de San Carlos, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Spain

Address for correspondence: P Villalta-García, Intensive Care Unit, Avda. Rey Juan Carlos I n° 106. 3° A, 28916-Leganés, Hospital Universitario de Móstoles, Móstoles, Madrid, Spain

E-mail: pedrov28@me.com

INTRODUCTION

Patients admitted to an intensive care unit (ICU) are subjected to numerous invasive procedures for both diagnostic and therapeutic purposes. One of the most frequent invasive procedures is blood collection by venous puncture for biochemical, haematological and coagulation tests (Granados Gámez *et al.*, 2003).

Invasive procedures in ICUs are thought to negatively affect patients who often have to undergo several daily tests psychologically (Granados Gámez *et al.*, 2003). In some cases, it is not recommendable to subject patients to the direct puncture of a peripheral vein to obtain the necessary sample because of their state or medication (Wyant and Crickman, 2012). This may be avoided by collecting blood from an indwelling central venous catheter (CVC) (Rickard *et al.*, 2003; Arias Rivera *et al.*, 2004; Cicolini *et al.*, 2012). However, when drawing blood in this manner, an adequate volume of blood is usually discarded to avoid altering test results because of the presence of infusion substances (Preusser *et al.*, 1989; Diego Fernandez *et al.*, 1999; Cole *et al.*, 2007). This means that compared with direct venous puncture, more blood is lost when sampling from a CVC.

In their study on therapeutic alternatives to blood transfusion in critically ill patients, Gallardo García *et al.* (2012) state that the causes of anaemia in these patients are multifactorial and highly complex. Among the contributing factors, they mention repeated blood collection for diagnostic purposes. In an article addressing the prevalence of anaemia in the critically ill patient, Muñoz *et al.* (2007) devote an entire section to blood loss because of sampling for analytical determinations. In effect, Smoller and Kruskal (1986) estimated that blood samples obtained in ICU patients amount to 40 mL/day compared with 12 mL/day obtained in general wards. Corwin *et al.* (1995) directly linked blood samples collected for tests to 30% of all ICU transfusions. Furthermore, in the ABC study, Vincent *et al.* (2002) found that in European ICUs, the volume of blood collected per patient for testing is 40–70 mL, which is equivalent to obtaining a red cell concentrate every 7–10 days. Most blood losses due to sampling occur within the first 24–48 h of ICU admission. Thereafter, the volume collected decreases in patients that remain in the unit (Von Ahsen *et al.*, 1999).

In a study comparing the results of blood tests in ICU and cardiology outpatients (Gómez Palomar and Gil Alonso, 1994), it was concluded that it is unnecessary to subject patients to direct venous puncture for analytical, complete blood count, chloride, urea, creatinine and sodium determinations. These authors recommend that blood samples be drawn via a catheter using a 3-mL discard volume for peripheral catheters

and 5 mL for central catheters; although for potassium determination, the catheter should be flushed with 10 mL of physiological saline. According to García *et al.* (1988), solutions infused via a central catheter do not affect blood test results provided the discard volume is 10–15 mL, while other authors recommend 8–10 mL (Jiménez, 1990).

In an accident and emergency department, Granados Gámez *et al.* (2003) compared the use of peripheral catheter blood samples (3-mL discard volume and infusion stopped for 15 min) with direct venous puncture samples. The conclusion reached was that blood test results failed to vary significantly when catheters were used for physiological saline, glucosaline, Ringer's and nitroglycerin infusion. In this study, the time interval from catheter to direct venous blood collection was 7.5 h.

In the 93 patients recruited by Wyant and Crickman (2012), suitable minimum discard volumes for blood samples taken from a central catheter of 9 mL for tunnelled catheters and 6 mL for non-tunnelled catheters were identified. These authors specified that the volume discarded should be as small as possible to minimize blood loss while providing a sample undiluted by the infusion fluid or contaminated by other substances (e.g. dextrose, potassium).

Cicolini *et al.* (2012) compared blood test results among samples obtained by direct venous puncture, from CVCs using a discard volume of 5 mL or from CVCs using a discard volume of 10 mL in 20 ICU patients. No significant differences were detected between the three methods.

In children with cancer, Cole *et al.* (2007) observed that the minimum discard volume for a central catheter or portacath, depending on the catheter type and size, varied from 0.15 to 2.3 mL according to the deadspace. These authors mentioned that in the UK, discard volumes of 5 mL are recommended for all catheters, possibly because of the lack of publication evidence for each catheter system.

The use of arterial and central venous lines with multiple lumens makes the blood collection procedure easier and avoids repeated direct venous blood punctures (Mendoza Delgado *et al.*, 2009). However, because of the need to discard a given blood volume, a larger volume of blood is obtained from the patient, and this explains the anaemia frequently seen during a patient's stay in the ICU (Nguyen *et al.*, 2003; Jun, 2015). According to the standard protocol used by Mendoza Delgado *et al.* (2009), a discard volume of 5 mL is required when obtaining samples from a catheter.

Several authors have identified a need for agreement and correlation studies to determine the minimum discard volume necessary for each catheter system and

each analytical variable (Jiménez, 1990; Gómez Palomar and Gil Alonso, 1994; Wyant and Crickman, 2012). To date, scarce conclusive data exist, especially in a setting of intensive care.

The aim of this study was to examine the reliability of biochemistry, blood cell count and coagulation variables determined in blood samples obtained from the proximal lumen of a triple-lumen CVC using a 2-mL discard volume in ICU patients.

MATERIALS AND METHODS

An observational study was performed in a series of patients admitted to the ICU (12 beds) of a 400-bed teaching hospital. The objective was to compare the results of blood tests conducted on a blood sample obtained by direct venous puncture and from the proximal lumen of a subclavian triple-lumen CVC using a 2-mL discard volume (1.61 mL plus 0.39 mL of catheter deadspace). This last sample was obtained without flushing and without interrupting infusion via the distal and middle lumens.

The study participants were all patients consecutively admitted to the ICU from February 12, 2011 to February 17, 2013 bearing a subclavian triple-lumen CVC who were older than 17 years irrespective of their condition. Patients were excluded in cases of a proximal CVC lumen that was either obstructed or used to administer vasoactive drugs. Patients were also excluded if direct venous puncture was not feasible because of the presence of bandages, casts or peripheral catheters affecting both arms.

A required sample size of 54 patients was calculated for an alpha risk of 0.05 and a power of 0.80, assuming an intraclass correlation coefficient of 0.75 (excellent agreement). The significance of the correlation ($p < 0.05$) was measured using the Pearson correlation test and the Bland–Altman method was used to compare the agreement between blood variables measured in the direct puncture versus CVC samples.

The dependent variables were the blood variables determined in each sample type using direct venous puncture as the reference standard. These were haematological variables (leukocyte count, erythrocyte count, haemoglobin, haematocrit, mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular haemoglobin (MCH), mean corpuscular haemoglobin concentration (MCHC), red cell distribution width, haemoglobin distribution width, platelet count and mean platelet volume (MPV)), coagulation variables (prothrombin time, prothrombin activity, international normalized ratio (INR)) and biochemical variables (activated partial thromboplastin time (APTT), glucose, urea, creatinine, Na and K).

Informed consent to participate in this study was obtained from patients or their legally authorized representatives according to the internationally accepted guidelines issued by the United Nations and European Commission (Declaration of Helsinki and Oviedo Convention, 1964/1997) and the Spanish Law of Personal Data Protection (Ley Orgánica de Protección de Datos 15/99). The study protocol was approved by the committee for ethics and research of our teaching hospital. All blood samples (first morning samples) were collected by a single observer.

Blood collection

After closing the saline infusion port, samples were obtained from the proximal lumen of a 7-French (2.4 mm) × 8 (20 cm) long radiopaque polyurethane triple-lumen 18-gauge (1.3 mm) CVC. Using a priming volume of 0.39 mL and flow rate of 1600 mL/h, samples were drawn according to the protocol Bacter-aemia Zero (Ministerio de Sanidad, 2012) without prior flushing and without closing the middle and distal ports. A 2 mL volume of blood, 1.61 mL plus 0.39 mL of deadspace, was discarded into the appropriate container. An 11 mL blood volume was then drawn using a 20-mL syringe and distributed into three tubes for the following different tests: 3.5 mL gel + Li.Hep (blood chemistry), 4 mL EDTA K3E (complete blood count) and 3.5 mL 9NC buffered citrate 3.8% (0.129 M) (coagulation tests). The saline infusion was reconnected without subsequent washing of the proximal lumen to avoid speeding up the entry of substances from the remaining lumens. The exception was if the proximal lumen was not in use, in which case it was washed with 2 mL of 0.9% saline solution.

Immediately after this procedure, another blood sample was collected by direct venous puncture of the catheter-free left or right arm. The median cubital or cephalic veins were selected after disinfecting the puncture site with 0.5% chlorhexidine in alcohol. Using a blood collection set (collector + luer adapter + holder 21G × 0.8 × 19 mm), the same volume (11 mL) was collected into the tubes described above.

The samples collected were submitted to the laboratory following standard procedure. Results of the direct puncture samples were available on the hospital's intranet database 'weblab' on the morning of collection. These results were those included in the patients' records. Results of the catheter samples were obtained as printouts for the purpose of this study.

Statistical analysis

All statistical tests were performed using the software package SPSS V. 15.0. To describe the study sample,

Table 1 Blood variables determined in blood samples obtained by direct puncture or from the proximal lumen of a triple-lumen central venous catheter using a 2-mL discard volume in 54 critically ill patients

	Direct puncture			CVC			Mean absolute difference	95% CI
	Mean	SD	CV	Mean	SD	CV		
Leukocyte count ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	12.28	7.28	0.59	12.08	7.15	0.59	0.200	0.025 0.375
Erythrocyte count ($10^6/\mu\text{L}$)	3.22	0.54	0.17	3.17	0.51	0.16	0.045	-0.003 0.094
Haemoglobin (g/dL)	9.61	1.37	0.14	9.47	1.30	0.14	0.141	0.004 0.277
Haematocrit (%)	29.06	4.27	0.15	28.72	4.11	0.14	0.337	-0.116 0.791
MCV (fL)	90.77	5.96	0.07	91.04	5.97	0.07	-0.267	-0.397 -0.136
MCH (pg)	30.03	2.20	0.07	30.03	2.22	0.07	0.002	-0.121 0.125
MCHC (g/dL)	32.84	1.12	0.03	32.73	1.15	0.04	0.111	0.017 0.205
Red cell distribution width (%)	16.77	2.09	0.12	16.75	2.10	0.13	0.026	-0.034 0.086
Hb distribution width (g/dL)	3.06	0.49	0.16	3.05	0.49	0.16	0.009	-0.002 0.020
Platelet count ($10^3/\mu\text{L}$)	265.04	229.49	0.87	264.87	229.74	0.87	0.167	-8.243 8.577
MPV (fL)	9.02	1.39	0.15	9.16	1.53	0.17	-0.141	-0.345 0.063
Prothrombin time (s)*	14.07	2.80	0.20	14.21	2.81	0.20	-0.14	-0.260 -0.020
Prothrombin activity (%)*	76.32	20.41	0.27	74.89	19.64	0.26	1.429	0.335 2.522
INR	1.18	0.23	0.19	1.20	0.23	0.19	-0.012	-0.024 -0.001
APTT (s)	29.65	9.12	0.31	30.24	9.08	0.30	-0.595	-1.021 -0.169
Glucose (mg/dL)	140.41	37.09	0.26	137.98	35.80	0.26	2.426	0.498 4.354
Urea (mg/dL)	66.98	45.32	0.68	66.89	44.48	0.66	0.093	-0.629 0.814
Creatinine (mg/dL)	1.09	0.88	0.81	1.10	0.89	0.81	-0.009	-0.028 0.093
Sodium (mEq/L)	138.09	4.63	0.03	138.02	4.78	0.03	0.074	-0.369 0.517
Potassium (mEq/L)	4.13	0.64	0.15	4.14	0.61	0.15	-0.002	-0.065 0.061

95% CI, 95% confidence interval; APTT, activated partial thromboplastin time; CVC, central venous catheter; INR, international normalized ratio; MCH, mean corpuscular haemoglobin; MCHC, mean corpuscular haemoglobin concentration; MCV, mean corpuscular volume; MPV, mean platelet volume; SD, standard deviation. *Data for 28 patients.

discrete variables are provided as their frequency distributions and continuous variables as means and standard deviations (SDs).

To examine the relationship between the blood variables obtained using the two methods, the Student *t*-test for paired data was used. For each variable, the mean difference is provided along with its 95% CI.

As a measure of inter-method agreement, we determined the intraclass correlation coefficients (ICCs) along with their 95% CIs. The Bland–Altman method was used to assess the agreement between the two blood sampling methods and the variability in errors (Bland and Altman, 1986; Fleiss, 1986; Bland and Altman, 1996a; Bland and Altman, 1996b; Massé *et al.*, 1997; Martin Bland and Douglas, 1996). A consensus was first reached among the ICU staff concerning the maximum variation in test results admitted to avoid modifying the patients' treatment regimen. Significance was set at $p < 0.05$.

RESULTS

A total of 54 patients were recruited for the study, providing 108 blood samples (54 via catheter and 54 via direct puncture). Patient age range was 33–83 years with a mean of 61.7 years (SD = 14.4). Fifteen patients

were women (27.8%) and 39 were men (72.2%). Among the fluids administered to the patients via the CVC were: parenteral nutrition formula, norepinephrine 20 mg in 250 mL dextrose 5% and dobutamine 1 g in 250 mL dextrose 5%.

The blood variables recorded are provided in Table 1. The difference in means between the two blood collection methods ranged from -0.002 to 2.426 and, although significant, were not clinically relevant. Coefficients of variation for both procedures were similar.

The inter-method reliability values for the variables determined through ICCs are provided. These ranged from 0.868 to 0.998 indicating excellent reliability.

Figure 1 shows Bland–Altman plots for the variables most closely monitored in the critically ill patient (leukocyte count, erythrocyte count, Na, K and glucose) according to the method of blood collection. Also provided are pre-established permitted ranges. The systematic errors observed were minimal both in terms of statistics and clinical relevance, indicating that both methods offered similar results.

DISCUSSION

The main finding of this study was that blood variables determined in samples obtained from the proximal

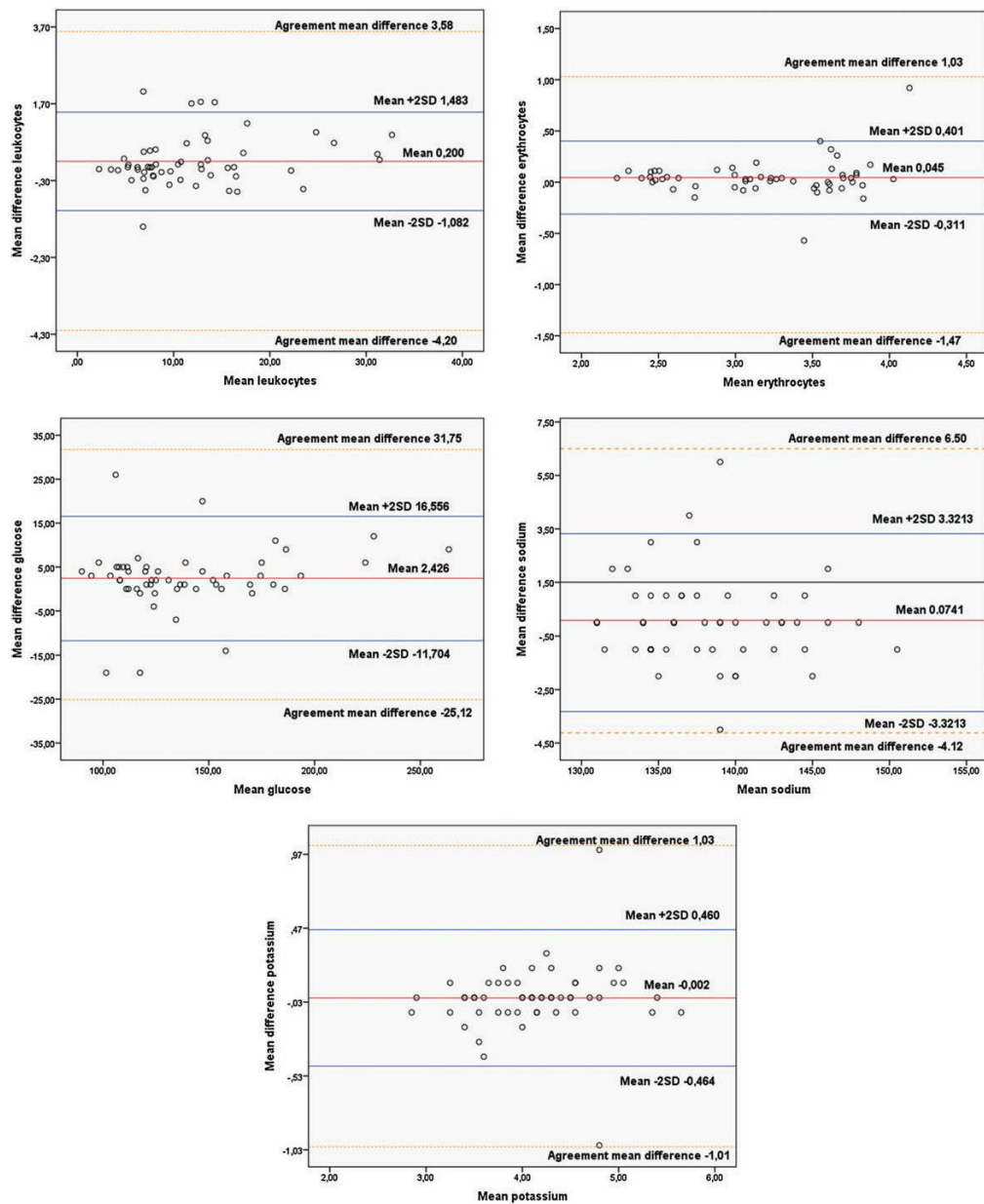


Figure 1 Bland-Altman plots showing agreement between determinations made using the two blood sampling methods (central venous catheter versus direct venous puncture).

lumen of a triple-lumen CVC showed excellent reliability compared with samples obtained by direct venous puncture ($ICC \geq 0.75$) (Fleiss, 1986). Catheter samples were obtained using a minimal discharge volume of 2 mL consisting of 1.61 mL of blood plus catheter deadspace while avoiding the need to interrupt infusion through the middle and distal CVC lumens.

This prevents the haemodynamic changes induced by interrupting the administration of vasoactive agents when a blood sample is obtained.

The proximal lumen was selected for sampling because if one of the other lumens is used for this purpose and the proximal lumen is left to administer medication, vasoactive drugs, glucose, potassium or

parenteral nutrition, any blood sample obtained will be contaminated with these substances, and this will affect the blood test results. This means that when a multilumen catheter is in place, vasoactive drugs or parenteral nutrition should be given via the middle and distal lumens, whereas the proximal lumen should be left for substances that can be interrupted for a few seconds, such as fluid therapy, saline, glucose and electrolytes, and for blood sampling.

The clinical implications of our findings are that direct venous puncture is avoided and blood loss is minimized while obtaining samples from the CVC. This last benefit may be crucial in ICU patients, very young patients or children undergoing cancer treatment. These patients, often subjected to a high volume and frequency of blood testing, carry a high risk of developing iatrogenic anaemia (Wyant and Crickman, 2012), requiring blood transfusions (Cole *et al.*, 2007). The blood collection method proposed also prevents haemodynamic alterations induced by interrupting the infusion of vasoactive drugs. A further benefit is that, given that the catheter lumen does not have to be washed following blood collection, its handling is substantially reduced. Other authors have observed that reducing catheter manipulation decreases the risk of the spread of infection in the protocol proposed by the Bacteraemia Zero project (Ministerio de Sanidad, 2012).

To the best of our knowledge, this study is the first to compare blood test results in samples obtained by direct puncture versus CVC, avoiding the need to stop the infusion of vasoactive or other drugs in ICU patients. The main benefit of the method proposed

is reduced blood loss, which will prevent iatrogenic anaemia and thus improve the care of the critically ill patient. Our findings provide the direction for future studies designed to address the use of new devices such as valves that will enable the collection of blood for testing in patients with an indwelling CVC without the need to discard any volume of blood.

LIMITATIONS

The main limitation of our study is that the method we propose is limited to triple-lumen catheters. We did not test the use of different catheter systems. In the future, the minimum discard volume for each catheter system will have to be established.

CONCLUSIONS

Blood samples collected from the proximal lumen of a triple-lumen CVC using a 2-mL discard volume without interrupting infusion through the remaining lumens provide complete blood count, chemistry panel and coagulation test results that show comparable reliability with those of samples obtained by direct venous puncture.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to thank the staff of the ICU, haematology and biochemistry laboratory and library service of our hospital for their help with the preparation of this article.

WHAT IS KNOWN ABOUT THIS TOPIC

- Iatrogenic blood loss contributes to the development of anaemia in critically ill patients.
- Measures designed to reduce iatrogenic blood loss have so far been ineffective.

WHAT THIS PAPER ADDS

- Using the proposed method, direct venous puncture is avoided and blood loss is minimized when obtaining samples from a central venous catheter. This last benefit may be crucial in intensive care unit patients, very young patients or children undergoing cancer treatment.

REFERENCES

- Arias Rivera S, Conde Alonso P, Sánchez Izquierdo R, García Granell C, de la Torre M, Pérez-Cejuela JA, Ortega Castro ME, Berlanga ML, Pascual Durán T, Oña Compali F, De la Cal MA. (2004). Measurement of minimum disposable volume in the extraction of an analysis through an arterial catheter. *Enfermería intensiva/Sociedad Española de Enfermería Intensiva y Unidades Coronarias*; **15**: 123–134.
- Bland JM, Altman DG. (1986). Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*; **1**: 307–310.
- Bland JM, Altman DG. (1996a). Measurement error and correlation coefficients. *BMJ*; **313**: 41–42.
- Bland JM, Altman DG. (1996b). Measurement error proportional to the mean. *BMJ*; **313**: 106.
- Cicolini G, Simonetti V, Di Nicola M, Palma E. (2012). Comparison of blood samples values by direct venipuncture and central venous catheters with 5 or 10 ml wasted blood. *Journal of Clinical Nursing*; **21**: 281–284.
- Cole M, Price L, Parry A, Picton S, Waters F, Marshall S, Goran C, Parnham A, Wastell H, Reid MM, Pearson AD, Boddy AV, Veal GJ. (2007). A study to determine the minimum volume of blood necessary to be discarded from a central venous catheter

- before a valid sample is obtained in children with cancer. *Pediatric Blood & Cancer*; **48**: 687–695.
- Corwin HL, Parsonnet KC, Gettinger A. (1995). RBC transfusion in the ICU. Is there a reason? *Chest*; **108**: 767–771.
- Declaration of Helsinki and Oviedo Convention. (1964/1997) [on line] Oviedo. http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/fp7/89888/ethics-for-researchers_en.pdf (accessed 20/06/13).
- Diego Fernandez De RM, García Miguel M, Peña García I. (1999). Variación de los valores de la gasometría arterial en relación al volumen de sangre de la muestra. *Enfermería Clínica*; **9**: 137–141.
- Fleiss JL. (1986). *The Design and Analysis of Clinical Experiments*. New York: John Wiley & Sons.
- Gallardo García MB, Gallardo PF, Cabra Bellido MJ, Sánchez GP, Bondía Navaro JA. (2012). Alternativas terapéuticas a las transfusiones de sangre en pacientes graves. *Revista de Hematología*; **13**: 153–164.
- García MP, Galardi E, Asiaín MC. (1988). Comparación de dos métodos de extracción de sangre para determinaciones bioquímicas. *Enfermería Intensiva*; **1**: 7–30.
- Gómez Palomar MJ, Gil Alonso D. (1994). Estudio comparativo de dos métodos para la recogida de muestras sanguínea. *Enfermería Clínica*; **4**: 99–102.
- Granados Gámez F, Granados Gámez G, Gómez Rubio J, Caparros Cortés G, Pícher Vidal J, Gómez Gómez P. (2003). Concordancia entre los valores analíticos de las muestras de sangre extraídas a través de catéter periférico y las de punción directa. *Enfermería Clínica*; **13**: 1–6.
- Jiménez F. (1990). Obtención de muestras analíticas de punción venosa y extracción a través de catéteres venosos centrales. *Enfermería Científica*; **104**: 16–24.
- Jun WH. (2015). Comparison of laboratory values obtained via central venous catheters and venipuncture for better clinical decisions regarding sampling procedures of intensive care unit patients. *Journal of Clinical Nursing*; **24**: 866–868.
- Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal. (1999). [En línea]. Madrid, Spain. <http://www.boe.es/boe/dias/1999/12/14/pdfs/A43088-43099.pdf> (accessed 22/06/13).
- Martin Bland J, Douglas GA. (1996). Measurement error. *BMJ*; **313**: 744.
- Massé J, Bland JM, Doyle JR, Doyle JM. (1997). Measurement error. A constant within subject standard deviation cannot be assumed a priori. *BMJ*; **314**: 147.
- Mendoza Delgado MD, Suero Zúñon R, Sánchez Sánchez ML. (2009). Extracciones de sangre y anemia del paciente crítico. *Enfermería Intensiva*; **20**: 141–147.
- Ministerio de Sanidad, S.S. e Igualdad. (2012). Módulo formación "Bacteriemia zero". Intervenciones para prevenir las bacteriemias relacionadas con el catéter. [En línea]. Madrid <http://hws.vhebron.net/formacion-BZero/> (accessed 17/06/15).
- Muñoz M, Leal Noval SR, García Erce JA, Naveira E. (2007). Prevalence and treatment of anemia in critically ill patients. *Medicina Intensiva/Sociedad Española de Medicina Intensiva y Unidades Coronarias*; **31**: 388–398.
- Nguyen BV, Bota DP, Melot C, Vincent JL. (2003). Time course of hemoglobin concentrations in nonbleeding intensive care unit patients. *Critical Care Medicine*; **31**: 406–410.
- Preusser BA, Lash J, Lash J, Stone KS, Winningham ML, Gonyon D, Nickel JT. (1989). Quantifying the minimum discard sample required for accurate arterial blood gases. *Nursing Research*; **38**: 276–279.
- Rickard CM, Couchman BA, Schmidt SJ, Dank A, Purdie DM. (2003). A discard volume of twice the deadspace ensures clinically accurate arterial blood gases and electrolytes and prevents unnecessary blood loss. *Critical Care Medicine*; **31**: 1654–1658.
- Smoller BR, Kruskal MS. (1986). Phlebotomy for diagnostic laboratory tests in adults. Pattern of use and effect on transfusion requirements. *The New England Journal of Medicine*; **314**: 1233–1235.
- Vincent JL, Baron JF, Reinhart K, Gattinoni L, Thijs L, Webb A, Meier-Hellman A, Nollet G, Peres-Bota D. (2002). Anemia and blood transfusion in critically ill patients. *JAMA*; **288**: 1499–1507.
- Von Ahnen N, Muller C, Serke S, Frei U, Eckardt KU. (1999). Important role of nondiagnostic blood loss and blunted erythropoietic response in the anemia of medical intensive care patients. *Critical Care Medicine*; **27**: 2630–2639.
- Wyant S, Crickman R. (2012). Determining the minimum discard volume for central venous catheter blood draws. *Clinical Journal of Oncology Nursing*; **16**: 454–458.

9.20.- Título de Patente de Invención.



Nº SOLICITUD 201330215

Nº PUBLICACIÓN ES2496865

TITULAR/ES

FUNDACION PARA LA INVESTIGACION BIOMEDICA DEL HOSPITAL 12 DE OCTUBRE

FECHA EXPEDICIÓN 03/11/2015

CERTIFICADO-TÍTULO DE PATENTE DE INVENCION

Cumplidos los requisitos previstos en la vigente Ley 11/1986, de 20 de Marzo, de Patentes, se expide el presente CERTIFICADO-TÍTULO, acreditativo de la concesión de la Patente de Invención. Ha sido tramitada y concedida con realización del Informe sobre el Estado de la Técnica y sin examen previo de los requisitos sustantivos de patentabilidad.

Se otorga al titular un derecho de exclusiva en todo el territorio nacional, bajo las condiciones y con las limitaciones previstas en la Ley de Patentes. La duración de la patente será de veinte años contados a partir del 19/02/2013.

La patente se concede sin perjuicio de tercero y sin garantía del Estado en cuanto a la validez y a la utilidad del objeto sobre el que recae.

Para mantener en vigor la patente concedida, deberán abonarse las tasas anuales establecidas, que se pagarán por años adelantados. Asimismo, deberá explotarse el objeto de la invención, bien por su titular o por medio de persona autorizada de acuerdo con el sistema de licencias previsto legalmente, dentro del plazo de cuatro años a partir de la fecha de solicitud de la patente, o de tres años desde la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial.

Fdo.: Ana María Redondo Mínguez
El Director del Departamento de Patentes e Información Tecnológica
P.D. El Jefe/a de Servicio de Actuaciones Administrativas



9.21.- XX Reunión Anual de la SOMIAMA.VII Jornadas Madrileñas de
Atención al Paciente Crítico 2015.



D. Pedro Villalta García

Ha participado en la **XX REUNIÓN ANUAL DE LA SOMIAMA. VII JORNADAS MADRILEÑAS DE ATENCIÓN AL PACIENTE CRÍTICO**

como **PONENTE** en la **REUNIÓN DE ENFERMERÍA** con la **PONENCIA** titulada:

“Internacionalización en cuidados enfermeros”

Celebrada en el Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla, los días 16 y 17 de noviembre de 2015

Certificado en Madrid a 17 de noviembre de 2015

Dr. Fernando Martínez Sagasti
Presidente de SOMIAMA

9.22.- Seminario Hospital Fundación Alcorcón 2015.



**Hospital Universitario
Fundación Alcorcón**
SaludMadrid



Comunidad de Madrid

D^a. Maria Velasco Arribas, como Coordinadora de la Unidad de Investigación del Hospital Universitario Fundación Alcorcón.

CERTIFICA

Que **D. Pedro Villalta García**, ha impartido en el día de hoy, el seminario titulado: **“El desecho de sangre en el control analítico”**, con una hora de duración.

Lo que firma en Alcorcón a 26 de noviembre de 2015



Hospital Universitario
Fundación Alcorcón
Comunidad de Madrid
Unidad de Investigación

D. Maria Velasco Arribas
Coordinadora, Unidad de Investigación
Hospital Universitario Fundación Alcorcón

C/ Budapest nº 1
28922 Alcorcón (Madrid)
Tel.: 916 219 400
Fax: 916 219 901
www.fhalcorcon.es

9.23.-Premio publicaciones en revistas de divulgación científica 2015.



**D. MANUEL GALINDO GALLEGO
DIRECTOR GERENTE DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO
DE MÓSTOLES**

Certifica que:

Dº/Dª Pedro Villalta García

Ha obtenido el 1er premio de la modalidad de *publicaciones en revistas de divulgación científica y de gestión* para personal de enfermería de la *Convocatoria de Premios y Ayudas 2015* del Hospital Universitario de Móstoles, como primer autor del trabajo:

Reability of blood test results in samples obtained using a 2-ml discard volumen from the proximal lumen of a triple-lumen central venous catéter in the critically ill patient

Y para que conste a los efectos oportunos, expido la presente certificación en Móstoles, a 11 de diciembre de 2015.

EL DIRECTOR GERENTE
Fdo.: Manuel Galindo Gallego
Fdo.: Dr. Manuel Galindo Gallego

9.24.-Premio comunicación oral en reuniones científicas 2015.



D. MANUEL GALINDO GALLEGO
DIRECTOR GERENTE DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO
DE MÓSTOLES

Certifica que:

Dº/Dª Pedro Villalta García

Ha obtenido el 2º premio de la modalidad de *presentación de comunicaciones orales y/o posters en reuniones científicas* para personal de enfermería de la *Convocatoria de Premios y Ayudas 2015* del Hospital Universitario de Móstoles, como primer autor del trabajo:

Invención. Mejora en la calidad de atención al paciente

Y para que conste a los efectos oportunos, expido la presente certificación en Móstoles, a 11 de diciembre de 2015.

EL DIRECTOR GERENTE
Fdo.: Manuel Galindo Gallego
Fdo.: Dr. Manuel Galindo Gallego

10.- ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS.

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS.

APC: Anemia del Paciente Crítico.

APTT: Tiempo de Tromboplastina Parcial Activada.

BP: Bacteriemia Primaria.

BRC: Bacteriemia Relacionada con Catéter.

CC: Centímetros cúbicos.

CCAA: Comunidades Autónomas.

CCI: Correlación Correlación Intraclase.

CDC: Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos.

C.H.C.M: Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media.

CV: Coeficiente de Variación.

CVC: Catéter Venoso Central.

CVP: Catéter Venoso Periférico.

EA: Eventos Adversos.

EM: Espacio Muerto.

EE. UU: Estados Unidos.

ENVIN-UCI: Encuesta Nacional de Vigilancia de Infección Nosocomial en las UCI.

Fr: French.

Ga: Gauges.

GTEI-SEMICYUC: Grupo de Trabajo de Enfermedades Infecciosas de la Sociedad Española de Medicina Intensiva y Unidades Coronarias.

Hb: Hemoglobina.

H.C.M: Hemoglobina Corpuscular Media.

Hto: Hematocrito.

INR: Razón Normalizada Internacional

IU: Infección Urinaria relacionada con sondaje uretral.

IV: Intravenosa.

K: Potasio.

ML: Mililitro

MSPSI: Ministerio de Sanidad y Política Social e Igualdad.

Na: Sodio.

NANDA: North American Nursing Diagnosis Association.

NAV: Neumonía Asociada a la Ventilación.

NIC: Nursing Interventions Classification.

NOC: Nursing Outcomes Classification.

NPT: Nutrición Parenteral Total.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

OEPM: Oficina Española de Patentes y Marcas.

PICC: Catéter Venoso Central de Inserción Periférica.

RA: Reacciones adversas.

RR: Riesgo Relativo.

SD: Desviación Estándar

SEE: Evaluación de Sucesos Centinela.

SNS: Sistema Nacional de Salud.

TIV: Terapia Intravenosa.

UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.

V.C.M: Volumen Corpuscular Medio.

V.P.M: Volumen Plaquetario Medio.